



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la
productividad del Área de producción en la empresa Nicoll S.A. Lurín,
2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTORES:

Castillo Chumpitaz, Josseth Tadeo (ORCID: 0000-0003-1220-2366)

La Torre Beteta, Jesus Jhosep (ORCID: 0000-0002-2873-8117)

ASESOR:

Dr. Malpartida Gutierrez Jorge Nelson (ORCID: 0000-0001-6846-0837)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ
2020**

DEDICATORIA

La presente investigación está dirigido primeramente a Dios por permitirnos lograr nuestros objetivos y darnos la fuerza necesaria para seguir adelante, también dedicar este trabajo a nuestros Padres que nos brindaron su confianza y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer principalmente a Dios por brindarnos salud y que gracias a él poder culminar la carrera profesional.

Agradecer a mis padres desde un primer comienzo me apoyaron en lo largo de esta carrera y confiaron en mí.

Además, agradecer a nuestro asesor el Dr. Jorge Malpartida Gutiérrez por darnos la orientación correcta y necesaria para finalizar nuestra carrera profesional.

INDICE DE CONTENIDOS

Indice de contenidos	<u>ii</u>
Indice de figuras	<u>iii</u>
Indice de tablas	<u>v</u>
RESUMEN	<u>vii</u>
ABSTRACT	<u>viii</u>
I.INTRODUCCIÓN	
II.MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	15
3.2 Variables y Operacionalización.....	16
3.2.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing.....	16
3.2.2. Variable Dependiente: Productividad.....	16
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	18
3.3.1 Población.....	18
3.3.2 Muestra.....	18
3.3.3 Muestreo.....	18
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad...18	
3.4.1 Técnica.....	19
3.4.2 Instrumento.....	19
3.4.3 Validez.....	19
3.4.4 Juicio de Expertos.....	19
3.5 Procedimiento.....	20
3.6 Método de Análisis de Dato.....	67
3.7 Aspectos Éticos.....	68
IV. RESULTADOS	72
V. DISCUSIÓN	81
VI. CONCLUSIONES	84
VII. RECOMENDACIONES	85
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	94

INDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Porcentaje del índice de crecimiento industrial de fabricación	
Porcentaje del índice de crecimiento industrial de fabricación de tubos PVC.....	1
Figura N°2. Diagrama de Ishikawa.....	2
Figura N°3. Diagrama de Pareto	3
Figura N°4. Ubicación de NICOLL S.A.....	20
Figura N°5. Datos Generales NICOLL S.A	21
Figura N°6. Organigrama de la empresa.....	22
Figura N°7. Principales Productos NICOLL S.A	23
Figura N°8. Principales Clientes NICOLL S.A	24
Figura N°9. Área de producción de NICOLL S.A	25
Figura N°10. Diagrama de Proceso de Extrusión	27
Figura N°11. Diagrama de Actividades del Proceso	28
Figura N°12. Toma de Tiempos Pre –Test	29
Figura N°13. Evolución de Eficiencia y Eficacia del mes de Mayo del 2020.....	31
Figura N°14. Evolución de la Productividad de Mayo del 2020.....	32
Figura N°15. Evolución de la Eficacia y Eficacia del mes de Junio del 2020.....	34
Figura N°16. Evolución de la Productividad de Junio del 2020.....	35
Figura N°17. Evolución de la Eficacia y Eficacia del mes de Julio del 2020.....	37
Figura N°18. Evolución de la Productividad de Julio del 2020.....	38
Figura N°19. Diagrama de análisis de VSM	43
Figura N°20. DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO	44
Figura N°21. Clasificación de documentos	50
Figura N°22. Clasificación de las herramientas del área de Operaciones	50
Figura N°23. Antes de la propuesta del seiton	51
Figura N°24. Después de la propuesta del seiton	52

Figura N°25. Ficha de verificación de limpieza	53
Figura N°26. Antes de la propuesta del seiso.....	54
Figura N°27. Después propuesta del seiso	54
Figura N°28. Antes de la propuesta de orden y limpieza	55
Figura N°29. Después de la propuesta de orden y limpieza.....	56
Figura N°30. Antes de la propuesta en el área de producción	57
Figura N°31. Después de la propuesta en el área de producción	57
Figura N°32. Formato de errores	58
Figura N°33. Formato de errores	59
Figura N°34. Dispositivos sensores	60
Figura N°35. Evolución de la Productividad	61
Figura N°36. Comparación de la situación actual y la propuesta de implementación 5S	63
Figura N°37. Evolución de la Eficacia Post Test	65
Figura N°38. Evolución de la Eficiencia Post Test	66
Figura N°39. Evolución de la Productividad Post Test.....	67

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Frecuencias de las causas.....	3
Tabla N°2. Pre Test de Mayo 2020.....	30
Tabla N°3. Pre Test de Junio del 2020.....	33
Tabla N°4. Pre Test de Julio del 2020.....	36
Tabla N°5. Pre Test de Poka Yoke Mayo 2020.....	39
Tabla N°6. . Pre Test de Poka Yoke Junio 2020.....	40
Tabla N°7. Pre Test de Poka Yoke Julio 2020.....	41
Tabla N°8. Cuadro de resumen de Productos Defectuosos del Pre Test	42
Tabla N°9. Beneficios Obtenidos por las Herramientas	46
Tabla N°10. Diagrama de Gantt para la propuesta de las 5´S	47
Tabla N°11. Equipo de implementación de 5 S.....	48
Tabla N°12. Diagnostico actual de la propuesta de las 5S en la empresa NICOLL S.A.....	48
Tabla N°13. Muestra la frecuencia de errores.....	59
Tabla N°14. Evaluación final de las 5´S.....	61
Tabla N°15. Resumen del Poka Yoke.....	63
Tabla N°16. Productividad Post Test.....	64
Tabla N°17. Evolución de la productividad Pre Test –Post Test	67
Tabla N°18. Tabla de resumen de producción real del Pre test y Post Test.....	68
Tabla N°19. Costo de propuesta de aplicación Seiri	69
Tabla N°20. Costo de propuesta de aplicación Seiton.....	69
Tabla N°21. Costo de propuesta de aplicación Seiso.....	70
Tabla N°22. Costo de propuesta de aplicación Seiketsu y shitsuke.....	70
Tabla N°23. Cuadro Total de costos para propuesta de aplicación de las 5 s.....	70
Tabla N°24. Cuadro Total de costos de propuesta de aplicación del Poka Yoke..	71
Tabla N°25. Cuadro Total de costos de la propuesta de implementación	71

Tabla N°26. Valoración de la propuesta de mejora.....	71
Tabla N°27. Calculo del VAN y TIR.....	72
Tabla N°28. Productividad antes y después- Comparativa SPSS – Descriptivos.....	74
Tabla N°29. Eficiencia antes y después - Comparativa SPSS.....	75
Tabla N°30. Comparativa SPSS – Eficacia antes y después.....	76
Tabla N°31. Comparativa SPSS – Eficacia antes y después.....	77
Tabla N°32. T-Student – Análisis de la significancia de la Productividad.....	78
Tabla N°33. Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica (Eficiencia).....	79
Tabla N°34. Análisis de la significancia de la eficiencia- T-student.....	80
Tabla N°35. Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica (Eficacia).....	81
Tabla N°36. Análisis de la significancia de la eficacia – T –Student.....	81

RESUMEN

La empresa NICOLL S.A, está dedicada a la elaboración de tuberías sanitarias PVC para la conducción de fluidos y energía fabricados bajo altos estándares de calidad.

El objetivo principal es incrementar la productividad en la empresa NICOLL S.A, con el propósito de eliminar los problemas actuales en el área de producción, aplicando herramientas de Lean Manufacturing como es la 5s y Poka Yoke.

Se inició con el desarrollo utilizando distintas herramientas de ingeniería industrial como: diagrama de Ishikawa y Pareto, identificando las causas y efectos principales.

Para la propuesta de implementación de las 5s, se procedió aplicar una acción a realizar para implantar este método: Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarizar y Seguir Mejorando obteniendo mejoras en la distribución de planta, capacidad del personal, métodos de trabajo y produciendo.

En la propuesta de implementación del Poka Yoke, se aplicó mecanismos que permitió la reducción de desperdicios, buscando siempre la prevención de errores.

Se concluyó, con el mejoramiento en el área de producción de la empresa NICOLL S.A, con la propuesta de implementación del Lean Manufacturing utilizando sus herramientas. Con el Lean Manufacturing se logrará un aumento de la productividad en un 10.3%, lo cual resultaría beneficioso para la empresa Nicoll S.A.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, productividad, eficiencia, eficacia herramientas, despilfarro, mejora continua.

ABSTRACT

The company NICOLL S.A, is dedicated to the elaboration of PVC sanitary pipes for the conduction of fluids and energy manufactured under high quality standards.

The main objective is to increase productivity in the company NICOLL S.A, in order to eliminate current problems in the production area, applying Lean Manufacturing tools such as 5s and Poka Yoke.

It began with the development using different industrial engineering tools such as: Ishikawa and Pareto diagram, identifying the main causes and effects.

For the 5s implementation proposal, an action was applied to implement this method: Classification, Organization, Cleaning, Standardize and Continue Improving, obtaining improvements in the distribution of the plant, staff capacity, work methods and production.

In the Poka Yoke implementation proposal, mechanisms were applied that allowed the reduction of waste, always seeking to prevent errors.

It was concluded, with the improvement in the production area of the company NICOLL S.A, with the proposal of implementation of Lean Manufacturing using its tools. With Lean Manufacturing, a productivity increase of 10.3% will be achieved, which would be beneficial for the company Nicoll S.A.

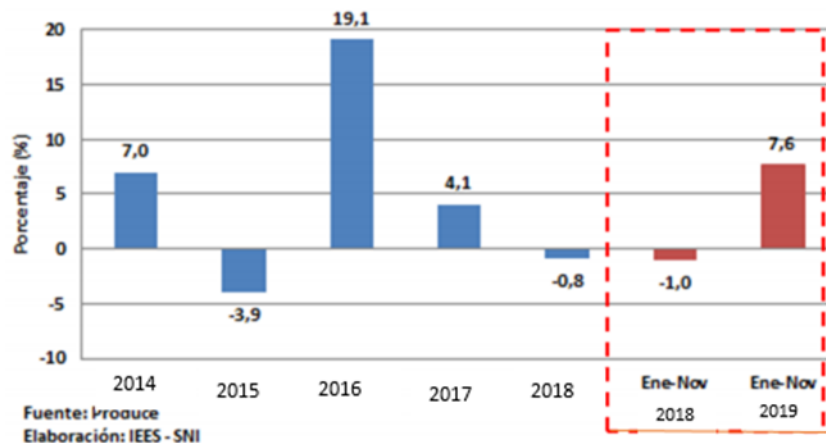
Keywords: Lean Manufacturing, productivity, efficiency, tool effectiveness, waste, continuous improvement.

I.INTRODUCCIÓN

Respecto a la actualidad, las empresas a nivel mundial vienen mejorando en recibir capacitaciones constantes, adaptando métodos de mejoras, teorías y principios filosóficos en su respectivo proceso de producción, incrementando la productividad y rentabilidad, los cuales ayudan a evaluar el rendimiento que es la eficiencia y eficacia. Direccionando las herramientas que requiere el óptimo manejo de los recursos de la organización. Ya que, se evitará que se genere cuello de botellas (restricciones) tomando en cuenta el compromiso y disponibilidad dentro de la organización.

Mientras tanto en el Perú, las empresas tienen que tener un método de control de calidad establecido, generando en los fabricantes de productos de la industria de saneamiento una motivación general en la responsabilidad de la gestión de calidad y del medio ambiente, por ello la herramienta de Lean Manufacturing busca un mejoramiento en el proceso productivo.

Figura N°1. Porcentaje del índice de crecimiento industrial de fabricación de tubos PVC.

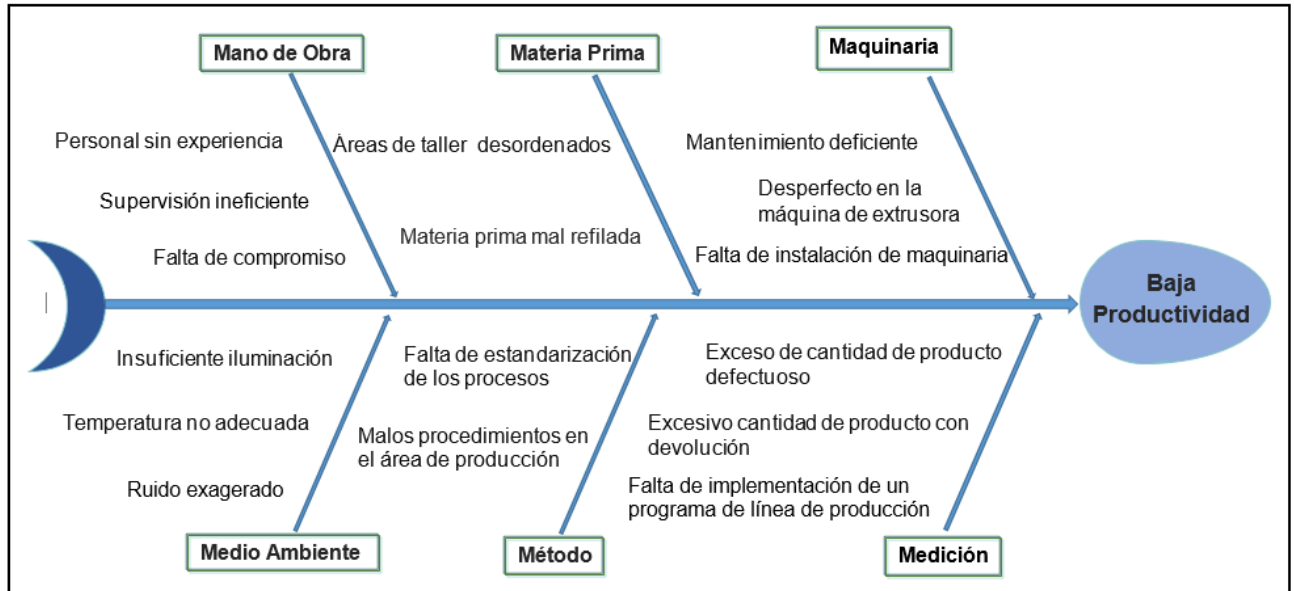


Fuente: Produce

NICOLL S.A., situada en el distrito de Lurín, desde sus comienzos hace 30 años se enfocó en la fabricación de tuberías sanitarias PVC para la conducción de fluidos y energía fabricados bajo altos estándares de calidad con técnicas nacionales e internacionales. Lo primero que se especializó fue en la fabricación de accesorios de ductos rectangulares y octogonales para la conexión eléctrica, etc. Sin embargo,

se identificó que hay fallas en la línea de procesamiento en las áreas de producción, por los procedimientos diseñados, áreas desordenadas, tecnología obsoleta y excesiva producción de productos defectuosos debido al mal control del proceso de calidad, lo último, la empresa muestra disminución en la productividad, con merma de material, obligando a los proveedores que devuelven los productos y que se fabrique de nuevo. Esta investigación tuvo como prioridad mejorar la productividad, ya que los estudios realizados identifican los recursos para el proceso que no son determinados. De manera que, la herramienta que se propone aplicar es el Lean Manufacturing, siendo un ejemplo de mejora y adaptándose a las empresas con altos niveles de productividad. Por lo que se planteó la posterior interrogante. ¿De qué manera la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de producción de la empresa NICOLL SA. Lurín, Lima 2020? Por lo tanto, al concluir la implementación de las herramientas de Lean manufacturing dará un resultado de mejora en la productividad y eliminando todo tipo de despilfarro con acciones que no generen valor en el área de producción. Asimismo, el objetivo general es determinar de qué manera la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020. Los objetivos específicos es de qué manera la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020 y determinar de qué manera la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la eficacia de la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020. Además, la hipótesis general del presente trabajo de investigación es: La aplicación de herramientas de Lean Manufacturing mejora la Productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020. Por lo tanto, luego de dar a conocer e identificar algunos problemas en la fábrica NICOLL S.A se procedió a determinar el siguiente método de producción que es el Ishikawa que nos proporciona a reconocer las causas y efectos principales. Además, se logró verificar las causas primordiales de los problemas y el número de quejas de los trabajadores en la empresa. Por ello, el diagrama se ejecuta las 6M que impulsa a distribuir los problemas y poseer una idea más exacta.

Figura N°2. Diagrama Ishikawa.



Fuente: Elaboración propia

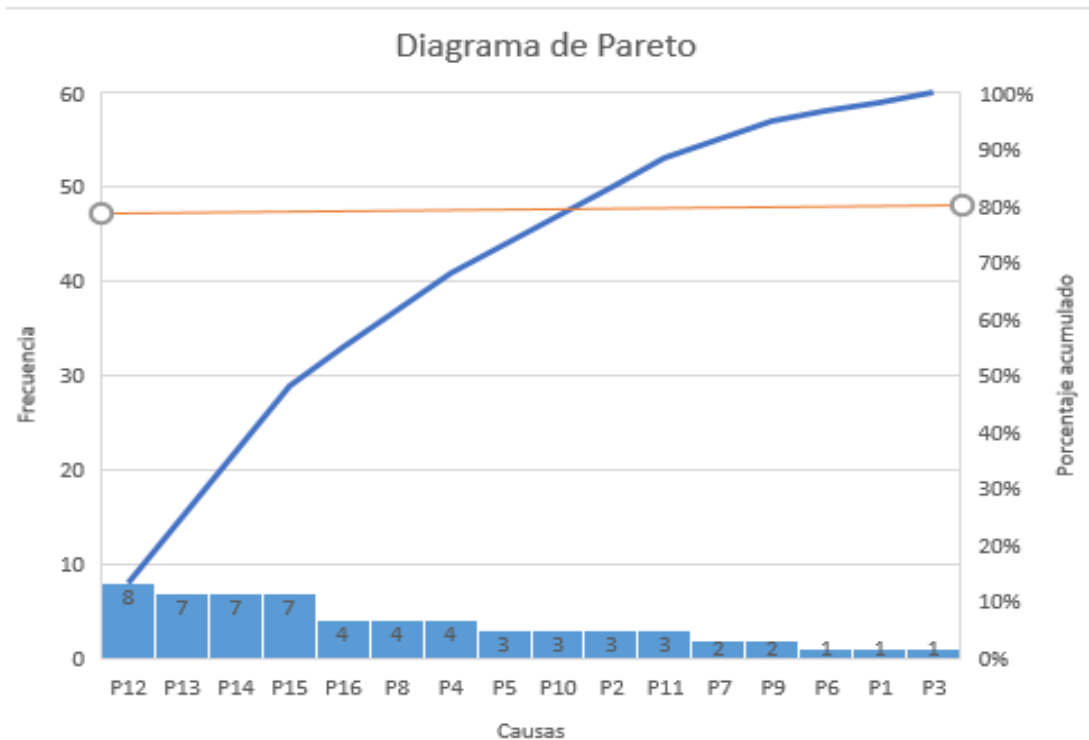
El cuadro de frecuencias ayudó a la realización del Diagrama de Pareto, de tal manera que se pudo identificar el análisis 80:20 y alcanzar cuáles son las causas principales; es decir, con mayor valoración.

Tabla N°1. Frecuencias de las causas.

	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADA
P12	Falta de estandarización de los procesos	8	8	13%	13%
P13	Malos manejos en el área de producción	7	15	12%	25%
P14	Exceso de cantidad de producto defectuoso	7	22	12%	37%
P15	Excesivo cantidad de producto con devolución	7	29	12%	48%
P16	Falta de implementación de un programa de línea de producción	4	33	7%	55%
P8	Falta de instalación de maquinarias	4	37	7%	62%
P4	Áreas de taller desordenados	4	41	7%	68%
P5	Materia prima mal refilada	3	44	5%	73%
P10	Temperatura no adecuada	3	47	5%	78%
P2	Supervisión ineficiente	3	50	5%	83%
P11	Ruido exagerado	3	53	5%	88%
P7	Desperfecto en la máquina de extrusora	2	55	3%	92%
P9	Insuficiente y mala iluminación	2	57	3%	95%
P6	Mantenimiento deficiente	1	58	2%	97%
P1	Personal sin experiencia	1	59	2%	98%
P3	Falta de compromiso	1	60	2%	100%
	TOTAL	60		100%	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°3. Diagrama de Pareto.



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar los cuatros mayores problemas de la empresa los cuales son:

- Falta de estandarización de los procesos.
- Malos manejos en el área de producción.
- Exceso de cantidad de producto defectuoso y excesivo cantidad de producto con devolución

II. MARCO TEÓRICO

Para el ámbito nacional, según LINARES, Diego (2018), en su Informe de investigación titulada como Aplicación de herramientas de Manufactura esbelta para mejorar la productividad de la compañía Soquitex-2018(UPC). Se obtuvo como objetivo mostrar la aplicación de un procedimiento de trabajo para disminuir los costos e incrementar la productividad, usando la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing. Se llegó al resultado final donde se logró reducir los retrasos de los pedidos, se incrementó la productividad y rotación de las mercancías en un 18 %, 15% y 10 % respectivamente. Dichos fueron favorables en el reordenamiento de la producción conectada con una flexible demanda.

Detalla LOAYZA, Michelle (2016), en su trabajo de investigación titulada como Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción en la empresa Industria Militar del Perú S.A.C., su trabajo tuvo el objetivo de maximizar la productividad en el área de determinada, mediante la implementación del Lean Manufacturing en una línea de trabajo en el área de producción. Se demostró como resultado la disminución de despilfarros y tiempos muertos por reprocesamiento. Se finalizó que la herramienta Lean Manufacturing mejora el índice de productividad en un 26.6 %.

Para MALPARTIDA, Erika (2017), en su trabajo de investigación titulada como Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el índice de productividad en la línea de producción de pota de la empresa Ransa Comercial S.A., 2015 (UCV). La finalidad de esta investigación es comprobar el incremento de la productividad en el área, sobre los pedidos de producción del cliente Sercosta, mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing, la investigación tiene como resultado satisfactorio, un incremento en la media de productividad de 80.40 kg/hh a 92.68 kg/hh en su primer y segundo semestre del 2015 respectivamente. El autor concluye que el Lean Manufacturing brinda facilidad en las operaciones de la empresa y en la mejora de la productividad.

Según ESPINOZA, Beto (2018), en su trabajo de investigación titulada como Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de costura y revisión de la empresa de confecciones Melgar S.A., Ate 2018 (UCV). Dicho informe tiene la finalidad de maximizar la productividad en la zona de revisión y costura de la compañía Melgar S.A, mediante la implementación del Lean Manufacturing. Se concluye que la recolección de datos, se logra demostrar que al concluir la aplicación de los procesos esbeltos da una mejora con respecto a la eficacia e eficiencia en un 8%, 6% y 5% respectivamente.

Describe AGUILAR, Rodrigo (2019), en su trabajo de investigación titulada como Herramientas Lean Manufacturing para la mejora continua de la productividad de la zona de producción del molino Castillo S.A.C. en Lambayeque 2019, (USS). Se planteó como finalidad el desarrollo de una propuesta de mejora para aumentar la productividad en la zona de producción del Molino Castillo ubicado en Lambayeque, se sugirió la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing haciendo uso de las técnicas 5 S y el V.S.M. Los resultados fueron un incremento de la productividad de un 3.23 % y así mismo la implementación plasma un costo beneficio de 1.83 nuevos soles. Se concluye satisfactoriamente que la implementación de la propuesta sería rentable para la empresa.

Para el ámbito internacional, nos dice MUÑOZ, Karen (2017), en su trabajo de investigación titulada como Implementación de herramientas Procesos esbeltos en el área de control de calidad de la compañía maderera Arauco, por la Universidad Austral de Chile, que establece como finalidad la aplicación del Lean Manufacturing en todas las plantas de Arauco, una de las herramientas más utilizadas fue 5S, SMEP, TPM. Por lo cual, se estima la disminución de desperdicios y a la vez el mejoramiento de KPI'S de cada área: factor de rendimiento, tiempo ocioso, factor de uso. Se concluye, con una propuesta implementada el mantener controlada los desperdicios en el área.

Según PANERU, Naresh (2011), en su trabajo de investigación titulada como implementación de herramientas de manufactura esbelta en el proceso de manufactura de Parmente enfocando la sección de costura de camisas para hombres, para la obtención del grado de maestría por la University of Applied Sciences. El objetivo del presente trabajo investigación es la propuesta de las herramientas de manufactura esbelta para maximizar la productividad, reducir el

tiempo de producción, alto Re trabajo y rechazo. Una vez implementado la herramienta Lean, los resultados fueron positivos, se redujo en un 8% el tiempo del ciclo, el número de trabajadores se redujo en 14 %, el nivel de Re trabajo en un 80%, el tiempo de producción se redujo a una hora de 2 días. Se finaliza que la herramienta del Lean Manufacturing genera un trabajo más eficiente en la zona de producción.

KUKKASNIEMI, Tiina (2018), En su trabajo de investigación titulada como Process analysis and identification of possible options to ensure an optimized material processing in a textile conveyor belt production, ejecutada por la universidad Tampere of Technology, tiene como propósito la optimización del trabajo con lo que se le aplicaron nuevos métodos de trabajo para brindar flexibilidad en la actividad. Se concluye con resultados positivos en las líneas de producción la cual obtuvieron un 83.3% y en 57,1% además este nuevo método aplicado tuvo influencia en el proceso de la industria.

Detalla KHANDELWA, Ankit (2014), en su trabajo de investigación titulada como, Implementación de manufactura esbelta en una línea de producción automatizada por la Universidad Institute of Technology and Science, donde tiene objetivo el incrementar el rendimiento de producción de una línea de trabajo automatizada mediante las aplicaciones de lean manufacturing. Los resultados fueron un rendimiento mejorado en una empresa de India al eliminar e identificar acciones sin ningún valor agregado a través de un mapa de flujo. Se concluye, que se observó un incremento en la tasa de producción por día, reducción en el tiempo de producción y una disminución del tiempo sin valor agregado en un 10.37%, 10.51% y 4% respectivamente.

Precisa ALEMAYEHU, Elías (2019), en su tesis titulado Efficiency Improvement through Lean Manufacturing Approach In Lifan Motors in Ethiopia por la Addis Ababa Institute of Technology, donde tiene como propósito principal evaluar el desafío en la fabricación, mejorar la eficiencia con principios, herramientas y técnicas de manufactura esbelta en el motor Lifan en Etiopía. Se realizaron estudios de investigación cualitativos y cuantitativos para llevar a cabo el objetivo. Se concluye, el estudio luego de la aplicación Lean, técnicas y principios en motores Lifan, muestra como resultado que la producción total en espera se redujo el tiempo en un 28%.

Orígenes del método Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

Indica ROJAS Jáuregui, A.P. y GISBERT Soler, V. (2017). El Lean manufacturing o también llamado filosofía esbelta, es una filosofía que tiene por enfoque el mejoramiento continuo y también genera optimización del método de producción, cuyo objetivo es la eliminación del despilfarro, por lo tanto, contribuye a la importancia del producto y cumpliendo con las necesidades del cliente.

Detalla GERALDO, Zélio et al. (2015). Que el Lean manufacturing utilizada en los años 40, es una herramienta que ayuda a obtener un sistema a lineada a la producción de tipo esbelta cuyo modelo nos facilita la competitividad en varios sectores de la empresa, esta implementación de herramienta ayuda a eliminar o reducir toda operación que generan desperdicios el producto final.

Método Lean Manufacturing.

Precisa VIZÁN Y HERNANDEZ (2013, p.6). Qué modelo Lean Manufacturing tuvo un arranque en la planificación de producción Just In Time desarrollado a mediados del siglo XIX por la empresa Toyota, donde se expendió a los demás sectores e industrias, cumpliendo un paradigma del poder mejorar la productividad asociado a la excelencia manufacturera. Dicho sistema generaría una nueva cultura de poder obtener un mejoramiento en la planta de producción, línea de producción y nivel de trabajo.

Además LONNIE (2015, p.41). En los años 1970 los japoneses especialmente la empresa Toyota, querían implementar una mejor manera de producción, por ello un grupo de personas analizaron partes del sistema productivo de Toyota, las piezas más importantes fue el concepto Just in time.

Beneficios del Lean Manufacturing

Para VÁZQUEZ, Javier. (2013). dice: “Lean manufacturing tiene como beneficio minimizar los costos de operativos o de producción, como aumentar la productividad de las empresas con la utilización de las herramientas, logrando reducir los tiempos muertos, reducción de trabajos repetitivos y reducción de cuello de botella”.

Herramientas Lean Manufacturing

Para los objetivos hemos propuesto diferentes herramientas, cuya finalidad es la mejora del proceso y reducir costos, haciendo de estos recursos necesarios basándose en reconocer, modificar y optimizar el proceso de producción, estas son algunas herramientas:

Las 5's Para PIÑERO, ESPERANZA, y KAVIRIA. (2018). La metodología de las 5's, nos ayuda a mejorar en todo los niveles de la estructura incrementando los controles de los recursos existentes. Este estudio de las 5's resulta de las técnicas japoneses que tiene como termino: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Según JACA, Carmen. [et al] (2014). Las 5's tiene como objetivo iniciar la mejora logrando una mayor eficiencia, orden y disciplina en distintas áreas de trabajo, basándose en los principios de las 5's, diferentes empresas fueron estudiadas con esta técnica y como resultado obtuvieron algunos puntos de mejoramiento.

Poka Yoke Para HIRANO (2017, p.10). Es una técnica con el objetivo de alcanzar el índice de "0 defectos" y minimizando las supervisiones de calidad (eventualmente). La noción detrás del Poka Yoke, es acatar las ideas de los operarios, asumiendo las acciones repetitivas o labores que tengan una dependencia de la memoria, con el objetivo de liberar su estado mental y para que dedique tiempo en actividades que generen valor.

Just in Time Para PÉREZ, J. (2014, p. 7). JIT es una filosofía que implica netamente en eliminar despilfarro/ desperdicio en distintas actividades que se puedan realizar en las organizaciones internas. Su objetivo es identificar las causas y eliminar acciones que no influye en beneficio al producto y satisfacer todas las necesidades del cliente. Asimismo LÓPEZ, L. (2016, p. 101). La técnica justo a tiempo surgió en la década de los 90, esta técnica tiene el propósito de encontrar un método de satisfacción, con respecto a la optimización y mejora de los recursos de la empresa.

Kaizen Según PROAÑO, H, GISBERT, V y PÉREZ, E. (2017, p. 33). Nos dice que tiene un significado y viene de la palabra "KAI" cambio y "ZEN" mejorar, por lo que significa kaizen es cambio para mejorar, lo cual se enfoca en dar soluciones al proceso, hasta mejorarlo, ejecutarlo y comprenderlo.

Asimismo SONOBE Y OTSUKA (2014, p. 8). La técnica basada en el kaizen suele ser una herramienta de gestión que solo se enfoca en garantizar un producto de calidad y a bajo costo, por ello implica el trabajo de equipo en la empresa.

Control autónomo de los defectos: Jidoka Para PINTO (2018, p. 55). El Jidoka es denominado como autonomía, que tiene la noción de un proceso automatizado, pero incluida la función permanente de un operario. El objetivo no es eliminar por completo a los operarios, si no concentrar las labores en los aspectos y sectores que generan mayor valor. Como es usado en Toyota, el Jidoka representa una garantía en la maquina o el flujo de producción para al detectar un problema o falla. Lo importante de la herramienta es motivar a los operarios al evitar que trabajen demasiado y de facilidad de control a un posible problema.

Sistema kanban Para SWEENEY (2015, p. 52). Es una herramienta que es utilizada para el control eficiente del inventario y en toda la cadena de suministro, el método kanban son derivados de las técnicas de almacenamiento en estantes y alinea los inventarios con el consumo a través de como se refleja la demanda. Cuando se consume unidades o bienes, esto genera una señal a los proveedores, que indica una orden de fabricación y abastecimiento de la cantidad que sea necesaria. Y con ello se hace un control eficiente en cómo se mueve la demanda y el mercado, y eso refleja un abastecimiento respectivo en los almacenes.

Takt Time Para AKDENIZ (2015, p. 59). Esencialmente el Takt Time, es la cantidad perfecta de tiempo que tiene un producto en su proceso de fabricación con respecto en la cantidad total del tiempo de fabricación disponible en comparación con la cantidad en la que el bien necesita ser fabricado. Es sustancial tener en cuenta que el Takt Time no es una medición en cuanto se demora en fabricar un producto o pieza. El tiempo es estándar, y esto se puede calcular. En contraste es el tiempo en el que un sistema o proceso demora para terminar un producto, este es conocido como el tiempo ciclo de producción sobre la demanda. Para TAPIA (2017, p. 172). Es el tiempo de ciclo, pero se profundiza en la medición del ritmo de trabajo en las operaciones. Dicho ritmo en las que es empleada en las piezas o bienes deben ser finalizada y completadas para las necesidades de la demanda.

Productividad

Para CRUELLES, José. (2013). La productividad es un factor que calcula el nivel de utilización de los elementos, ayudando en la obtención de un producto, por lo tanto, quiere decir que es necesario un control para que mejore la productividad y así los costos de producción sean menores.

Eficiencia

Según DOIMEADIOS, Y y RODRIGUEZ, E. (2015). Tiene como disposición de analizar los recursos necesarios de la eficiencia y alcanzar las metas requeridas, para esto se mide con indicadores logrando la ejecución del proceso. (p. 49). La eficiencia se basa en la capacidad de comparación de hacer las cosas bien con la suma de recursos requeridos, así los gastos serán mínimos y los clientes serán beneficiados.

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Produccion real total}}{\textit{Produccion tiempo total}}$$

Eficacia

Para JACOBS y CHASE (2018, p. 6). El termino eficacia significa al implantar el valor máximo tenga que ser factible para la empresa. En muchas veces surgen conflictos al incrementar la eficiencia y eficacia al mismo periodo. En un banco ser eficaz significa reducir el tiempo de espera de cada cliente en la fila. Para SÁNCHEZ (2015, p. 66). La eficacia refleja el índice con el que se puede cumplir los objetivos planificados por la compañía y las demandas establecidas por el departamento encargado. Un atributo de ser eficaz es la calidad.

$$\textit{EFICACIA} = \frac{\textit{TIEMPO ALCANZADO}}{\textit{TIEMPO ESPERADO}}$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Para MUÑOZ (2015 pág. 8). “La metodología practica o aplicada, tendrá como objetivo la acción aplicativa de los conocimientos adquiridos por un problema o investigación dada“. Por ende, dicho trabajo de investigación es de carácter práctica aplicada, ya que su objetivo es identificar el problema y aplicar el conocimiento científico de Lean Manufacturing y busca elevar la productividad en la empresa NICOL S.A.

3.1.2 Diseño de investigación

Con respecto al diseño de investigación es de carácter no experimental, que por lo general, el investigador no manipulara ninguna variable en dicho trabajo de investigación, la variable independiente es Lean Manufacturing y dependiente productividad respectivamente.

Según NAVAS (2012). La investigación no experimental, obtendrá como objetivo la observación de situaciones de los valores o indicadores de la variable independiente, ya no manipula variable alguna, simplemente se da la acción de medir, observar y registrar, y por parte del investigador no existe un control activo. Es por ello que dicho trabajo es de carácter no experimental, ya que no manipularemos la herramienta Lean Manufacturing para identificar los efectos que causa.

3.1.3 Nivel de investigación

La investigación es de nivel explicativo, para Santiago M. (2015):” La investigación de carácter explicativa [...] tienen como objetivo estudiar la raíz de un problema a grado de profundidad y entender el porqué del problema o raíz de las causas de dicho problema.

La investigación se enfoca en demostrar todos los fenómenos que suceden y que estas se pueden vincular con dos o más variables planteadas en dicho investigación, buscando así la razón del problema haciendo uso del vínculo causa y efecto.

3.1.4 Enfoque de investigación

El proyecto de investigación es de carácter cuantitativo, para Santiago M. (2015):” La investigación de nivel cuantitativa [...] tienen como propósito de recopilar datos en base a un problema y este se da con herramientas matemáticas informáticas, etc.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1. Variable Independiente: Lean Manufacturing

Con respecto a la definición conceptual de la variable independiente, Lean Manufacturing, para ROJAS Jáuregui, A.P. y GISBERT Soler, V. (2017). Menciona que el Lean manufacturing o también llamado filosofía esbelta, es una filosofía que tiene por enfoque en el mejoramiento continua y también genera optimización en el método de producción, cuyo objetivo es la eliminación del despilfarro, por lo tanto, contribuye a la importancia del producto y cumpliendo con las necesidades del cliente.

Además, GERALDO, Zélio et al. (2015). Que el Lean manufacturing es una herramienta que favorece a obtener un sistema alineada a la producción de tipo esbelta cuyo modelo nos facilita la competitividad en varios sectores de la empresa, esta implementación de herramienta ayuda a eliminar o reducir toda operación que generan desperdicios el producto final.

Dimensión 1: 5S

La metodología de las 5's, nos ayuda a mejorar en todo el nivel de la estructura incrementando los controles de los recursos existentes. La 5S tendrá como objetivo, mejorar las condiciones con respecto al orden, limpieza y organización en el trabajo. A continuación, se presenta la escala de medición en la cual será medida las auditorias de las 5 S en la presente investigación.

Estado de las 5S	
0 - 10 pts.	Muy mal
11 - 20 pts.	Mal
21 - 35 pts.	Intermedio
36 - 50 pts.	Bueno
51 - 72 pts.	Excelente

- **Dimensión 2: Poka Yoke**

Esta técnica tuvo como objetivo de alcanzar el índice de “0 defectos” y minimizando las supervisiones de calidad (eventualmente). La noción detrás del Poka Yoke, es acatar las ideas de los operarios, asumiendo las acciones repetitivas o labores que tengan una dependencia de la memoria, con el objetivo de liberar su estado mental y tiempo para que dedique tiempo en actividades que generen valor.

$$\% P. D. = \frac{\text{PRODUCTO DEFECTUOSO}}{\text{TOTAL, PRODUCIDO}} \times 100$$

DONDE :

% P.D.: % Producto Defectuoso

3.2.2. Variable Dependiente: Productividad

Con respecto a la definición conceptual de la variable dependiente Productividad, para CRUELLES, José. (2013). La productividad es un factor que calcula el nivel de utilización de los elementos, ayudando en la obtención de un producto, por lo tanto, quiere decir que es necesario un control para que mejore la productividad y los costos de producción sean menores.

- **Dimension1: Eficiencia**

Según DOIMEADIOS, Y y RODRIGUE, E. (2015). Tiene como disposición de analizar los recursos necesarios de la eficiencia y alcanzar las metas requeridas, para esto se mide con indicadores logrando la ejecución del proceso. (p. 49).

La eficiencia hace énfasis a la utilización óptima de los recursos para un propósito o, lograr uno o más objetivos con los mismos recursos.

$$EFICIENCIA = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{CAPACIDAD INSTALADA}}$$

- **Dimension2: Eficacia**

Para SÁNCHEZ (2015, p. 66). La eficacia refleja el índice en que se puede cumplir las metas u objetivos planificados por la empresa y las demandas establecidas por el departamento encargado. Un atributo de ser eficaz es la calidad.

La eficacia es el índice que hace referencia al cumplir algún logro, propósito planteado en un cierto tiempo.

$$EFICACIA = \frac{TIEMPO\ ALCANZADO}{TIEMPO\ ESPERADO}$$

Las variable y dimensiones detalladas del presente trabajo de investigación con sus respectivos indicadores se encuentra en ver (**Anexo 3**), donde se logrará ver la matriz de operacionalización de variables.

La unidad de análisis en esta investigación es la totalidad de producción de tubos de PVC que realiza la empresa ya que es a la que se estudiando.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1 Población

Valderrama (2014). Nos dice que “Población abarca al conjunto de todos los sujetos seleccionado, además que concuerde con las características determinado y finalidad del estudio”. (p.182).

En la presente investigación la población es el proceso diario de productos terminados de tubos PVC durante el periodo de 1 año.

3.3.2 Muestra

Según Ortes (2017). Define como muestra es una proporción que se presupone representativa de la población que define la parte del universo que será utilizado en la investigación (p.6).

En la presente investigación su muestra será similar a la población: La producción diaria de productos terminados de tubos de PVC durante el periodo de 26 días laborables dentro de un mes, y por ende no se realizará muestreo ya que la muestra está dentro de la población.

3.3.3 Muestreo

Según Ortes (2017). El muestreo es una técnica que sirve para analizar cuantitativamente el tiempo relacionado con las actividades, mano de obra o cualquier condición observable relacionada con el objeto de estudio (p.8).

En esta presente investigación no contara con un muestreo, ya que, la población será tomada en su totalidad de la muestra.

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Según Hernández, R. (2014). Afirma que las técnicas donde se experimenta es la observación para definir los sucesos de los procesos como se elaboró la investigación (p.196). En la presente investigación, se emplean las técnicas de observación directa ya que fueron empleadas para la recolección de datos y el registro de datos, por ende, nos permitirá obtener hechos reales en la empresa NICOLL para que sean calculados y analizados.

3.4.1 Técnica

Según Hernández, R. (2014, p.9). De acuerdo a la investigación las técnicas empleadas serán de enfoque cuantitativo para la recopilación de datos, y se hará la técnica de observación directa.

Observación: Aplicaremos la observación directa debido a que se observara el proceso personalmente con fenómeno o hecho del trabajo de investigación.

3.4.2 Instrumento

Según Valderrama (2013, p. 195). La investigación tiene que contar con diversos instrumentos para así recolectar datos relevantes y analizar los resultados obtenidos en nuestras muestras. El instrumento principal que se utiliza en el proyecto de investigación es la ficha de datos o ficha de observación, la cual fueron utilizados para la recolección de datos con el propósito de verificar las observaciones que se generen en los tiempos de producción. **Anexo (4).**

Validez

Para Robles y Del Carmen (2015). Nos indica “Finalmente definida el proyecto y técnicas de los instrumentos de recolección de datos” (p.3). La presente investigación será validada por expertos de la escuela de Ingeniería Industrial de la universidad Cesar Vallejo, que aprobaron los instrumentos de la variable independiente y dependiente, Lean manufacturing y productividad respectivamente.

3.4.4 Juicio de expertos

La presente investigación al validar los instrumento de recolección de datos fue propuesto a una evaluación a juicio de expertos por la escuela de Ingeniería Industrial, los cuales decidirán el adecuado valor de los instrumentos dando la validación y la confiabilidad de éstos.

- | | |
|--|---------------|
| - Dr. MALPARTIDA GUTIERREZ, JORGE NELSON | DNI: 10400346 |
| - Mg. DIAZ DUMONT, JORGE RAFAEL | DNI: 08698815 |
| - Mg. VILELA ROMERO LUIS ALBERTO | DNI: 25607329 |

Confiabilidad

La presente investigación tiene como propósito que los instrumentos cuenten con datos precisos y sean confiables, por lo tanto, nos proporcionara ver la mejora en la productividad.

3.5 Procedimientos

El procedimiento que se desarrolla es a través de la extracción, ayudados por la observación directa y el cronometro que fueron utilizados para la recolección y registro de datos.

Los datos registrados serán calculados y analizados para la obtención de hechos reales en la empresa Nicoll S.A.

En cuanto a la investigación, se solicitó el permiso previo por el jefe de planta, y con ello tener la fluidez necesaria para poder tomar nota del comportamiento del área.

3.5.1 Desarrollo de la propuesta

Es vidente lo que se sondea realizar en la investigación, el cual es ejecutar un correcto proceso, buscando de esa manera reducir los elevados índices de productos defectuosos, y la utilización de recursos de la mejor manera.

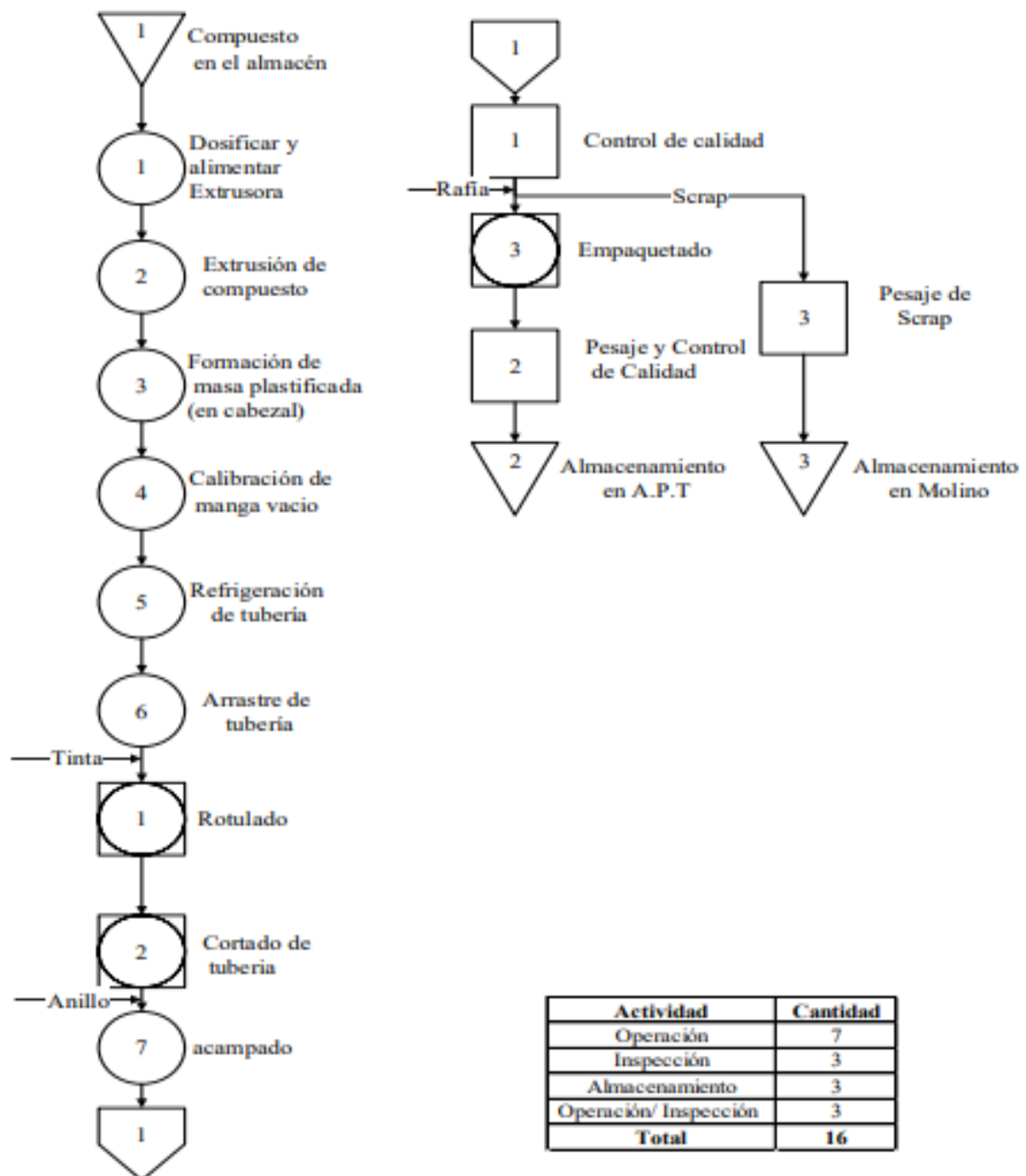
Por ello se usará las herramientas 5S y Poka Yoke, ya que están mejoraran a productividad. Se ejecutará la secuencia a través del DAP, la cual será controlada diariamente, hasta que el personal esté capacitado y lo realice de manera fluida.

Figura N°4. Área de producto terminado de la Empresa NICOLL S.A.



Fuente: Empresa NICOLL S.A

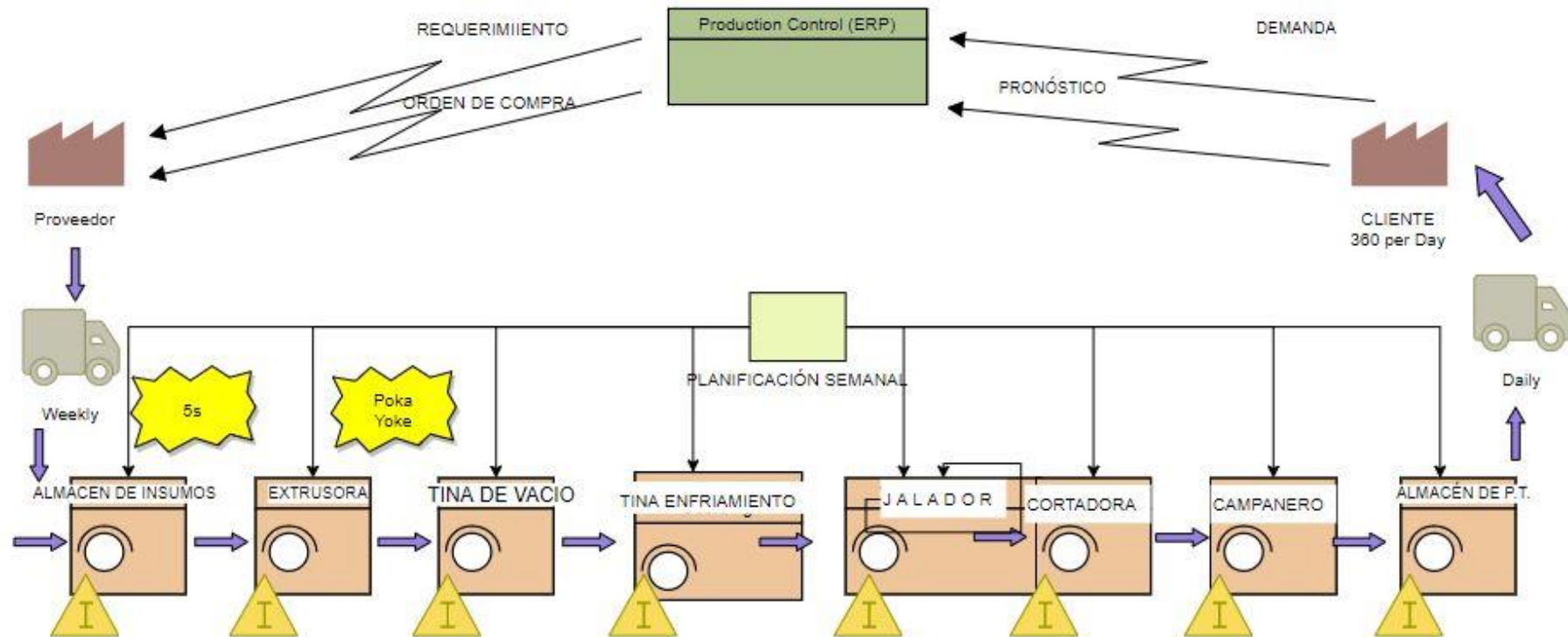
Figura N°5. Diagrama de Proceso de Extrusión.



Fuente: Elaboración Propia

El D.O.P representa las principales actividades del proceso, por donde recorre toda la materia prima transformada, con el fin de transformar en producto final, contando con 16 actividades durante todo el proceso.

Figura N°6. Diagrama de análisis de VSM.



Fuente: Elaboración Propia

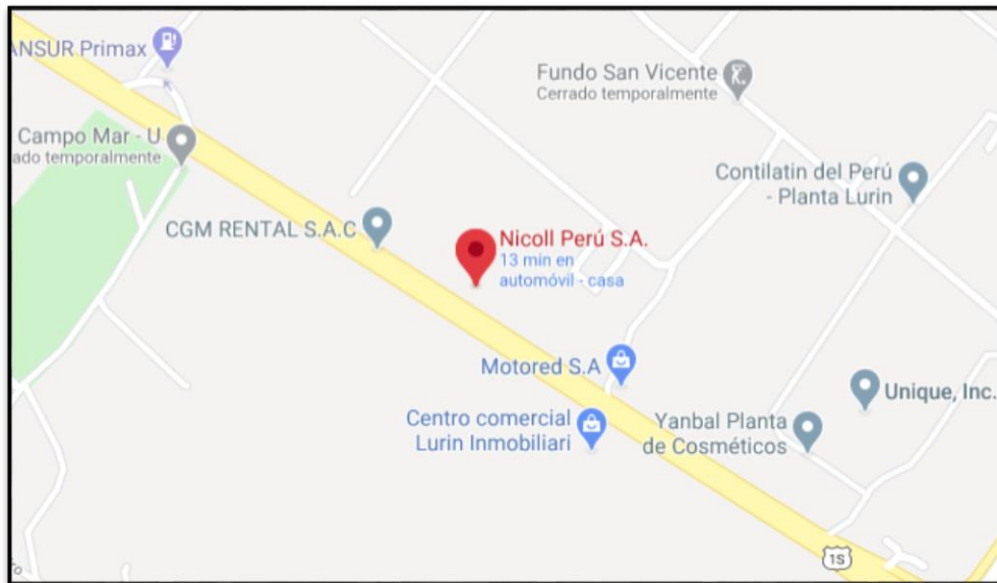
El análisis de VSM simboliza el flujo de las actividades que ejecuta las empresas, desde las demanda hasta la entrega final al cliente, lo cual se detalla que el problema que está originando es en el proceso productivo.

Situación actual de la empresa

Descripción general de la empresa

Nicoll S.A. es una empresa que se dedica a la elaboración de tubos de PVC, tanto para la conducción eléctrica y de agua residual. La planta de producción se encuentra ubicada en el kilómetro 30.5, Lurín.

Figura N°7. Ubicación de NICOLL S.A.



Fuente: GOOGLE MAPS.

Figura N°8. Datos Generales NICOLL S.A.

DATOS DE LA EMPRESA	
Razon Social	NICOLL S.A
R.U.C	20100051169
Dirección Legal	kilómetro 30.5, Lurín
Departamento	Lima
Distrito	Lurín

Fuente: Empresa NICOLL S.A.

Misión

Tenemos la pasión por crear soluciones innovadoras y facilitadoras para proveer agua y energía. Ofrecemos al mundo avanzados sistemas plásticos de tuberías, liderando la industria y anticipándonos a la rápida evolución de las necesidades de nuestros clientes.

Visión

Ser una empresa líder y hacemos que la vida fluya, dando forma a un futuro mejor, conectando gente, agua y energía con altos estándares de productividad, además, brindamos un excelente clima laboral.

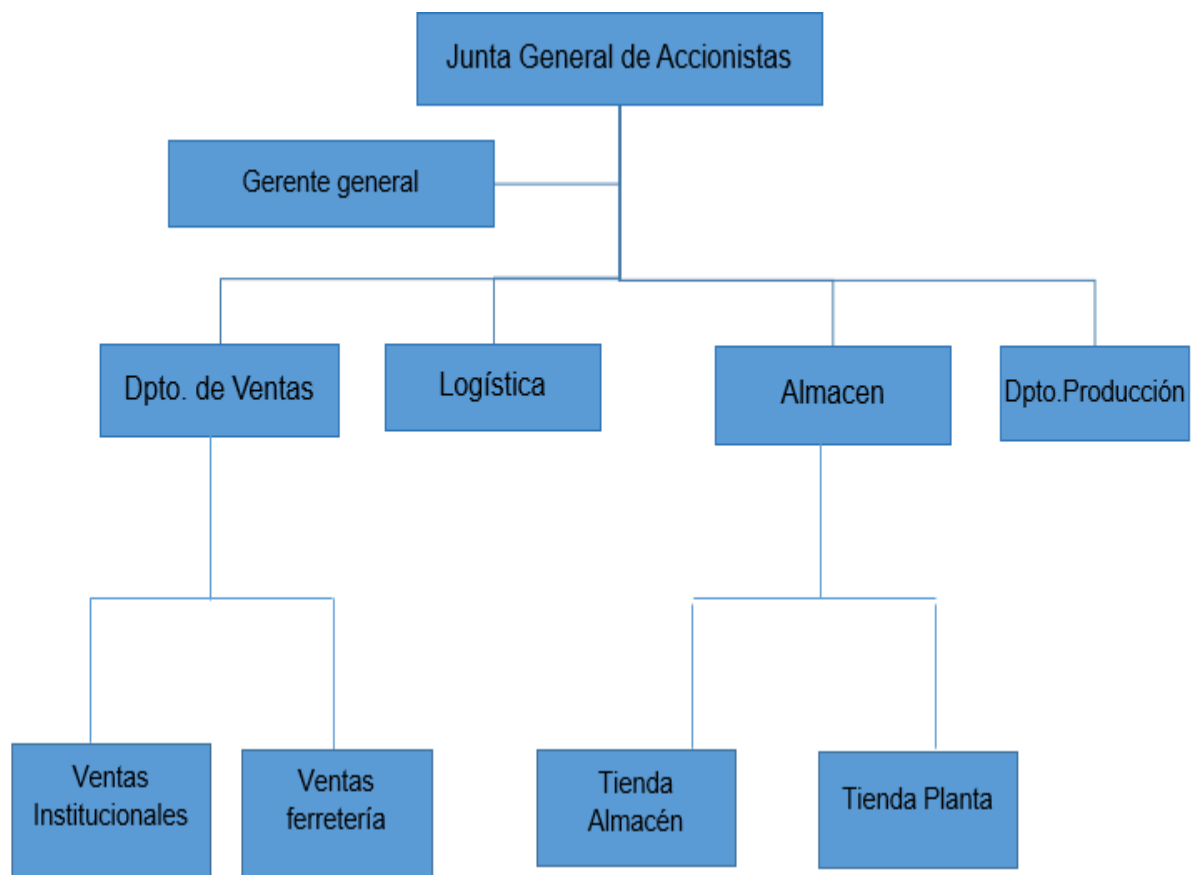
Nuestros Valores:

- Valoramos a nuestros clientes.
- Compartimos una mentalidad colaborativa.
- Buscamos soluciones simples e inteligentes
- Actuamos con integridad .
- Somos entusiastas y tenemos energía

Organigrama

En el presente trabajo contamos con un organigrama de NICOLL S.A.

Figura N°9. Organigrama de la empresa.



Fuente: Empresa Nicoll S.A

Principales Productos

NICOLL S.A., es fabricante y distribuidor mundial de sistemas de conducción de fluidos, para el rubro de construcción residencial y comercial, así como en aplicaciones de infraestructura industrial y pública.

Figura N°10. Principales Productos NICOLL S.A.



Fuente: Empresa Nicoll S.A

Principales Clientes

NICOLL S.A., cuenta con importantes clientes de todos los rubros, entre los principales se encuentran: Sodimac Homecenter, Promart y Maestro.

Figura N°11. Principales Clientes NICOLL S.A.



Fuente: Empresa Nicoll S.A

Descripción del área.

La empresa Nicoll S.A, tiene su área de producción, donde se desarrollara la actividad de toda la transformación prima, y donde se dará el valor agregado en cada proceso.

El área dispone diversas máquinas, con ellas se automatizará las diversas actividades de producción, entre las maquinas se encuentra: extrusora, cortadora, máquina de molinos, pulverizadora, de rotulado.

El área cuenta con una zona de reciclado donde se coloca los productos defectuosos, ya que estos son reciclados y reprocesados.

Y a la vez el área cuenta con una zona de ensayos, donde por medio de recolección de muestras, se realizara ensayos de resistencia de los materiales y mejoramiento de calidad de los tubos de PVC.

Figura N°12. Área de producción de NICOLL S.A.



Fuente: Empresa Nicoll S.A

Indicadores de productividad actual

Productividad actual (Pre-test)

Diagrama de análisis de proceso

En el diagrama determina las operaciones que comprende el procedimiento de la producción de tubo PVC, este diagrama determinará cuales son las actividades que demandan más tiempo y que soluciones se puede emplear.

Figura N°13. Diagrama de Actividades del Proceso.



Fuente: Elaboración propia

La figura del diagrama de actividades del proceso, nos brinda la marcha en las distintas actividades que comprende en el área de producción, tiene 6 operaciones, 4 transporte, 3 inspecciones, 1 almacén, 3 combinación, con un tiempo total de 158 minutos.

Figura N°14. Toma de Tiempos Pre –Test.

Empresa	Nicoll S.A.										
Área	Producción										
Operaciones	toma de tiempo Observado (min)										Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Se alimenta la tolva	12,2	12,4	12,3	12,3	12,1	12,4	12,3	12,2	12,3	12,4	12,3
se dosifica el compuesto	14,6	14,6	14,5	14,5	14,3	14,6	14,5	14,6	14,5	14,6	14,5
pasa por una trampa	13,5	13,7	13,6	13,6	13,4	13,7	13,6	13,5	13,6	13,7	13,6
se supervisa	10,3	10,5	10,4	10,4	10,2	10,5	10,4	10,3	10,4	10,5	10,4
ingresa el cañon husillos	22,3	22,4	22,3	22,3	22,1	22,4	22,3	22,3	22,3	22,4	22,3
transporta los granulos	12,3	12,5	12,4	12,4	12,2	12,5	12,4	12,3	12,4	12,5	12,4
se eleva la temperatura	8,4	8,6	8,5	8,5	8,3	8,6	8,5	8,4	8,5	8,6	8,5
se comprimen	9,1	9,3	9,2	9,2	9	9,3	9,2	9,1	9,2	9,3	9,2
se sujetan a friccion	10,1	10,3	10,2	10,2	10	10,3	10,2	10,1	10,2	10,3	10,2
homogeniza el material	12,2	12,4	12,3	12,3	12,1	12,4	12,3	12,2	12,3	12,4	12,3
Se expulsa la composición	4,5	4,7	4,6	4,6	4,4	4,7	4,6	4,5	4,6	4,7	4,6
ingresa ala zona de enfriamiento	7,5	7,7	7,6	7,6	7,4	7,7	7,6	7,5	7,6	7,7	7,6
aspersión de aguas	4,4	4,6	4,5	4,5	4,3	4,6	4,5	4,4	4,5	4,6	4,5
Transportan hasta la zona de corte	2,4	2,6	2,5	2,5	2,3	2,6	2,5	2,4	2,5	2,6	2,5
se fija la longitud y cortado	3,5	3,7	3,6	3,6	3,4	3,7	3,6	3,5	3,6	3,7	3,6
transporta a la area de acampanado	8,4	8,6	8,5	8,5	8,3	8,6	8,5	8,4	8,5	8,6	8,5
control de calidad	1,1	1,3	1,2	1,2	1	1,3	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2
	156,8	159,9	158,2	158,2	154,8	159,9	158,2	156,8	158,2	159,9	158

Fuente: Elaboración propia

Se tomaron los tiempos en base a una orden de 2031 tubos de PVC, los productos del día 01/05/2020 que es de donde empieza el Pre – Test, incluyendo la mano de obra directa de 3 operarios en la producción. Obteniendo un tiempo promedio de 158 minutos.

Indicadores de la Productividad actual (Pre-test)

Mayo 2020 (Pre-test)

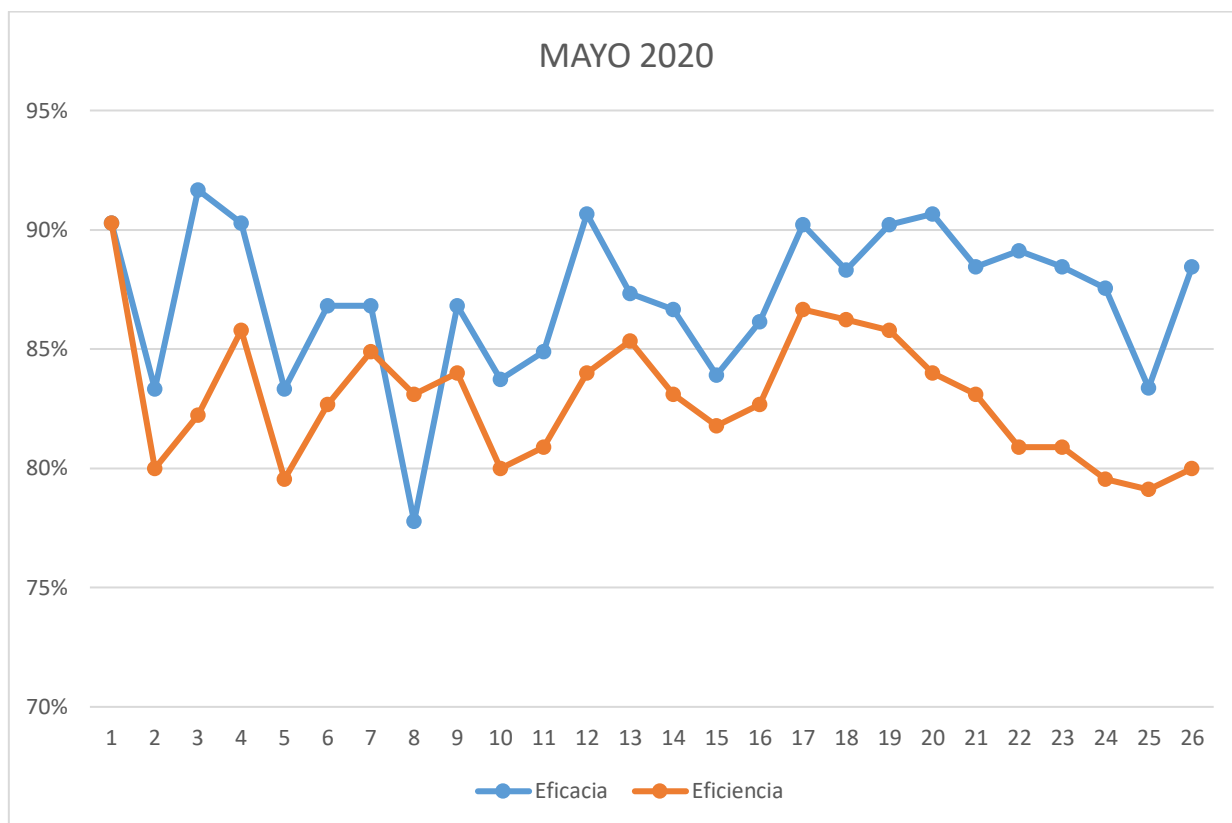
Tabla N°2. Pre Test de Mayo 2020.

Empresa	Nicolli S.A.C				Método	Pre-test	Post-test
Elaborado							
Indicador	Descripción		Técnica	Instrumento	Formula		
Eficiencia	Calculado a partir del tiempo alcanzado entre el tiempo esperado		Observación	Cronometro/Hoja de registro	$\%Eficacia = \frac{\text{Producción real total}}{\text{Producción tiempo total}} \times 100$		
Eficacia	Calculado a partir del número de unidades producidas sobre la capacidad de unidades a producir		Observación	Cronometro/Hoja de registro	$\%EFICACIA = \frac{\text{TIEMPO ALCANZADO}}{\text{TIEMPO ESPERADO}} \times 100$		
Productividad	Productividad inicial antes de implementar la mejora		Observación	Cronometro/Hoja de registro	$Productividad = Eficacia \times Eficacia$		
Fecha	Tiempo Alcanzado (min)	Tiempo Esperado (min)	Produccion Real	Capacidad de unidades a producir	Eficacia	Eficiencia	Productividad total
01/05/2020	1300	1440	2031	2250	90%	90%	82%
02/05/2020	1200	1440	1800	2250	83%	80%	67%
04/05/2020	1320	1440	1850	2250	92%	82%	75%
05/05/2020	1300	1440	1930	2250	90%	86%	77%
06/05/2020	1200	1440	1790	2250	83%	80%	66%
07/05/2020	1250	1440	1860	2250	87%	83%	72%
08/05/2020	1250	1440	1910	2250	87%	85%	74%
09/05/2020	1120	1440	1870	2250	78%	83%	65%
11/05/2020	1250	1440	1890	2250	87%	84%	73%
12/05/2020	1206	1440	1800	2250	84%	80%	67%
13/05/2020	1222	1440	1820	2250	85%	81%	69%
14/05/2020	1306	1440	1890	2250	91%	84%	76%
15/05/2020	1258	1440	1920	2250	87%	85%	75%
16/05/2020	1248	1440	1870	2250	87%	83%	72%
18/05/2020	1208	1440	1840	2250	84%	82%	69%
19/05/2020	1240	1440	1860	2250	86%	83%	71%
20/05/2020	1299	1440	1950	2250	90%	87%	78%
21/05/2020	1272	1440	1940	2250	88%	86%	76%
22/05/2020	1299	1440	1930	2250	90%	86%	77%
23/05/2020	1306	1440	1890	2250	91%	84%	76%
25/05/2020	1274	1440	1870	2250	88%	83%	74%
26/05/2020	1283	1440	1820	2250	89%	81%	72%
27/05/2020	1274	1440	1820	2250	88%	81%	72%
28/05/2020	1261	1440	1790	2250	88%	80%	70%
29/05/2020	1201	1440	1780	2250	83%	79%	66%
30/05/2020	1274	1440	1800	2250	88%	80%	71%
TOTALES					87%	83%	72%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°2, nos señala las diversas producciones registradas en los 26 días laborados del mes de mayo del 2020, el grado de Eficacia y Eficiencia comprendida en ese tiempo fue de 87% y 83% respectivamente.

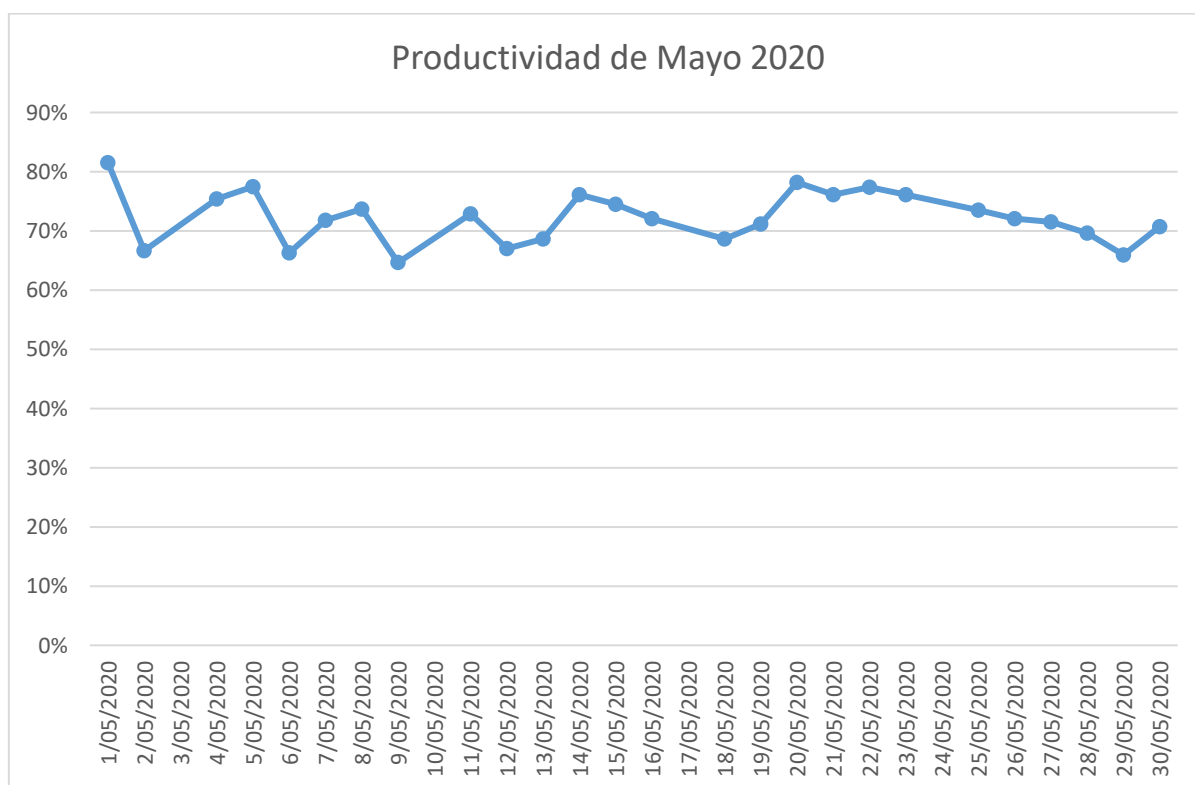
Figura N°15. Evolución de Eficiencia y Eficacia del mes de Mayo del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°15, se visualiza el índice de Eficiencia y Eficacia en la empresa NICOLL S.A. en el mes de mayo del año 2020, donde varía entre 75% y 95%.

Figura N°16. Evolución de la Productividad de Mayo del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°16, se observa la evolución de la productividad de la empresa NICOLL S.A. en el mes de mayo del año 2020, en el cual varía entre 60% y 85%, por ello este termina siendo una productividad promedio de 72%.

Junio 2020 (Pre-test)

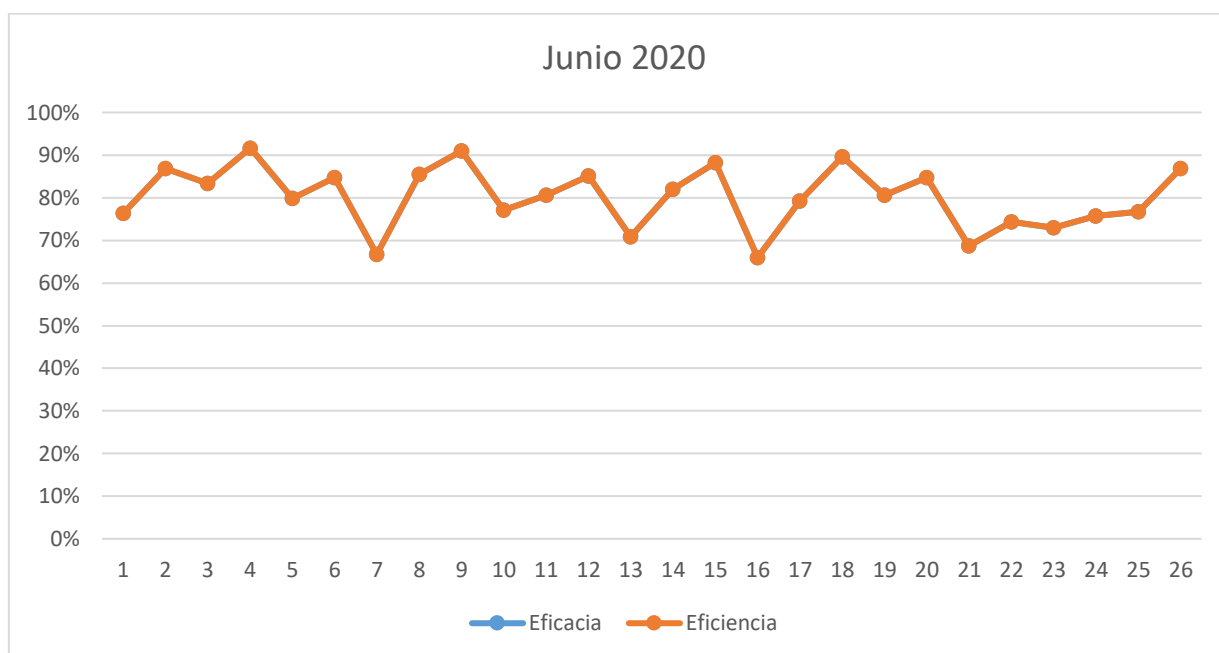
Tabla N°3. Pre Test de Junio del 2020.

Empresa	Nicoll S.A.C				Método		Pre-test	Post-test
Elaborado								
Indicador	Descripción			Técnica	Instrumento		Formula	
Eficiencia	Calculado a partir del tiempo alcanzado entre el tiempo esperado			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$\%EFICIENCIA = \frac{Produccion\ real\ total}{Produccion\ tiempo\ total} \times 100$	
Eficacia	Calculado a partir del número de unidades producidas sobre la capacidad de unidades a producir			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$\%EFICACIA = \frac{TIEMPO\ ALCANZADO}{TIEMPO\ ESPERADO} \times 100$	
Productividad	Productividad inicial antes de implementar la mejora			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$	
Fecha	Tiempo Alcanzado	Tiempo Esperado (min)	Produccion Real	Capacidad de unidades a producir	Eficacia	Eficiencia	Productividad total	
01/06/2020	1100	1440	1719	2250	76%	76%	<div><div></div></div> 58%	
02/06/2020	1250	1440	1953	2250	87%	87%	<div><div></div></div> 75%	
03/06/2020	1200	1440	1875	2250	83%	83%	<div><div></div></div> 69%	
04/06/2020	1320	1440	2063	2250	92%	92%	<div><div></div></div> 84%	
05/06/2020	1150	1440	1797	2250	80%	80%	<div><div></div></div> 64%	
06/06/2020	1220	1440	1906	2250	85%	85%	<div><div></div></div> 72%	
08/06/2020	960	1440	1500	2250	67%	67%	<div><div></div></div> 44%	
09/06/2020	1230	1440	1922	2250	85%	85%	<div><div></div></div> 73%	
10/06/2020	1310	1440	2047	2250	91%	91%	<div><div></div></div> 83%	
11/06/2020	1110	1440	1734	2250	77%	77%	<div><div></div></div> 59%	
12/06/2020	1160	1440	1813	2250	81%	81%	<div><div></div></div> 65%	
13/06/2020	1225	1440	1914	2250	85%	85%	<div><div></div></div> 72%	
15/06/2020	1020	1440	1534	2250	71%	71%	<div><div></div></div> 50%	
16/06/2020	1180	1440	1844	2250	82%	82%	<div><div></div></div> 67%	
17/06/2020	1270	1440	1984	2250	88%	88%	<div><div></div></div> 78%	
18/06/2020	950	1440	1484	2250	66%	66%	<div><div></div></div> 44%	
19/06/2020	1140	1440	1781	2250	79%	79%	<div><div></div></div> 63%	
20/06/2020	1290	1440	2016	2250	90%	90%	<div><div></div></div> 80%	
22/06/2020	1160	1440	1813	2250	81%	81%	<div><div></div></div> 65%	
23/06/2020	1220	1440	1906	2250	85%	85%	<div><div></div></div> 72%	
24/06/2020	990	1440	1547	2250	69%	69%	<div><div></div></div> 47%	
25/06/2020	1070	1440	1672	2250	74%	74%	<div><div></div></div> 55%	
26/06/2020	1050	1440	1641	2250	73%	73%	<div><div></div></div> 53%	
27/06/2020	1090	1440	1703	2250	76%	76%	<div><div></div></div> 57%	
29/06/2020	1105	1440	1727	2250	77%	77%	<div><div></div></div> 59%	
30/06/2020	1250	1440	1953	2250	87%	87%	<div><div></div></div> 75%	
TOTALES					80%	80%	65%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°3, se identifica las diversas producciones registradas en los 26 días laborados del mes de junio del 2020, el grado de Eficacia y Eficiencia comprendida en ese tiempo fue de 80%.

Figura N°17. Evolución de la Eficacia y Eficacia del mes de Junio del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°17, se visualiza que el índice de la Eficiencia y Eficacia en la empresa NICOLL S.A. en el mes de Junio del año 2020, donde varía entre 60% y 90%.

Figura N°18. Evolución de la Productividad de Junio del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°18, visualizamos la evolución de la productividad de la empresa NICOLL S.A, en el mes de Junio del año 2020, por ello varía entre 40% y 85%, además este termina siendo una productividad promedio de 65%.

Julio 2020 (Pre-test)

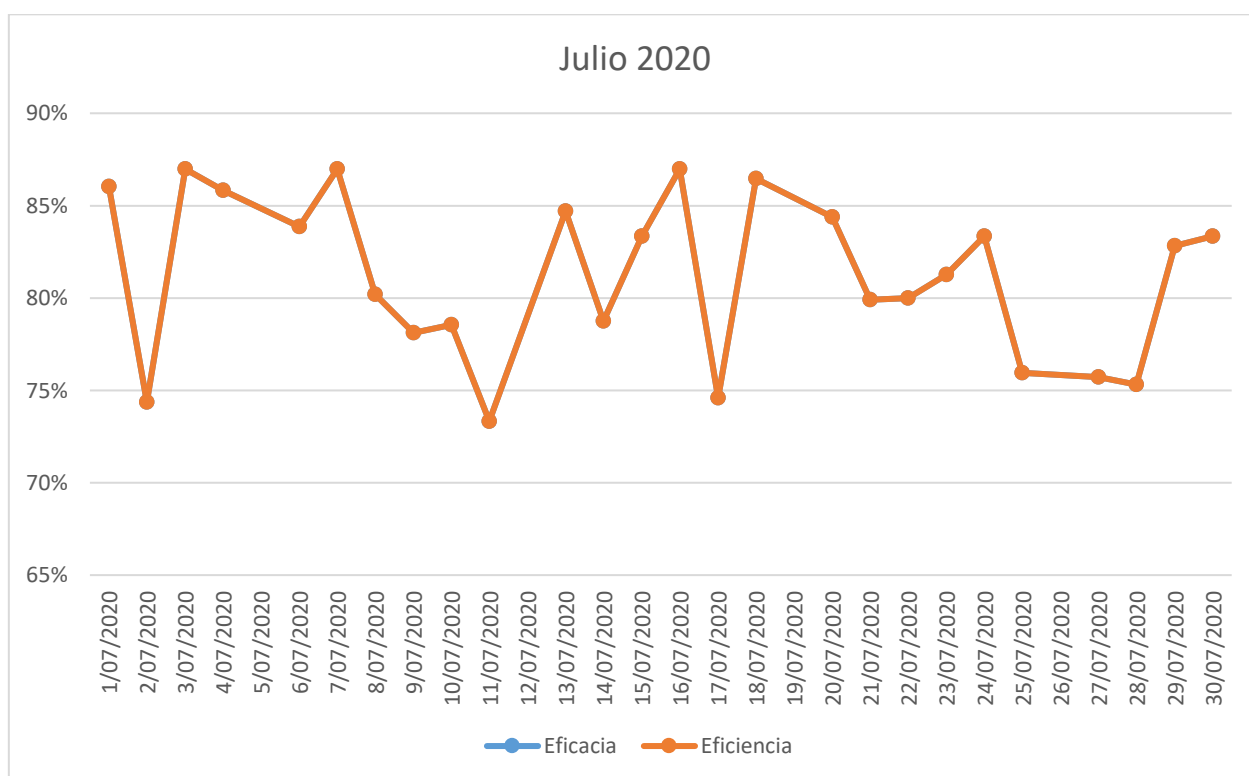
Tabla N°4. Pre Test de Julio del 2020.

Empresa	Nicoll S.A.C				Método		Pre-test	Post-test
Elaborado								
Indicador	Descripción			Técnica	Instrumento		Formula	
Eficiencia	Calculado a partir del tiempo alcanzado entre el tiempo esperado			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$\%eficiencia = \frac{Produccion\ real\ total}{Produccion\ tiempo\ total} \times 100$	
Eficacia	Calculado a partir del número de unidades producidas sobre la capacidad de unidades a producir			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$\%EFICACIA = \frac{TIEMPO\ ALCANZADO}{TIEMPO\ ESPERADO} \times 100$	
Productividad	Productividad inicial antes de implementar la mejora			Observación	Cronometro/Hoja de registro		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$	
Fecha	Tiempo Alcanzado	Tiempo Esperado (min)	Produccion Real	Capacidad de unidades a producir	Eficacia	Eficiencia	Productividad total	
01/07/2020	826	960	1506	1750	86%	86%	<div><div></div></div> 74%	
02/07/2020	714	960	1302	1750	74%	74%	<div><div></div></div> 55%	
03/07/2020	835	960	1522	1750	87%	87%	<div><div></div></div> 76%	
04/07/2020	824	960	1502	1750	86%	86%	<div><div></div></div> 74%	
06/07/2020	805	960	1467	1750	84%	84%	<div><div></div></div> 70%	
07/07/2020	835	960	1522	1750	87%	87%	<div><div></div></div> 76%	
08/07/2020	770	960	1404	1750	80%	80%	<div><div></div></div> 64%	
09/07/2020	750	960	1367	1750	78%	78%	<div><div></div></div> 61%	
10/07/2020	754	960	1374	1750	79%	79%	<div><div></div></div> 62%	
11/07/2020	704	960	1283	1750	73%	73%	<div><div></div></div> 54%	
13/07/2020	813	960	1482	1750	85%	85%	<div><div></div></div> 72%	
14/07/2020	756	960	1378	1750	79%	79%	<div><div></div></div> 62%	
15/07/2020	800	960	1458	1750	83%	83%	<div><div></div></div> 69%	
16/07/2020	835	960	1522	1750	87%	87%	<div><div></div></div> 76%	
17/07/2020	716	960	1305	1750	75%	75%	<div><div></div></div> 56%	
18/07/2020	830	960	1513	1750	86%	86%	<div><div></div></div> 75%	
20/07/2020	810	960	1477	1750	84%	84%	<div><div></div></div> 71%	
21/07/2020	767	960	1398	1750	80%	80%	<div><div></div></div> 64%	
22/07/2020	768	960	1400	1750	80%	80%	<div><div></div></div> 64%	
23/07/2020	780	960	1422	1750	81%	81%	<div><div></div></div> 66%	
24/07/2020	800	960	1458	1750	83%	83%	<div><div></div></div> 69%	
25/07/2020	729	960	1329	1750	76%	76%	<div><div></div></div> 58%	
27/07/2020	727	960	1325	1750	76%	76%	<div><div></div></div> 57%	
28/07/2020	723	960	1318	1750	75%	75%	<div><div></div></div> 57%	
29/07/2020	795	960	1449	1750	83%	83%	<div><div></div></div> 69%	
30/07/2020	800	960	1458	1750	83%	83%	<div><div></div></div> 69%	
TOTALES					81%	81%	66%	

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°4, se observa que las diversas producciones registradas en los 26 días laborados del mes de julio del 2020, el grado de Eficacia y Eficiencia comprendida en ese tiempo fue de 81%.

Figura N°19. Evolución de la Eficacia y Eficacia del mes de Julio del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°19, se puede mostrar que el índice de la Eficiencia y Eficacia en la empresa NICOLL S.A, en el mes de julio del año 2020, por ello varía entre 70% y 95%.

Figura N°20. Evolución de la Productividad de Julio del 2020.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°20, puede visualizar la evolución de la productividad de la empresa NICOLL S.A. en el mes de Julio del año 2020, por eso varía entre 50% y 80%, finalmente este termina siendo una productividad promedio de 66%.

Tabla 5. Diagrama de Gantt para la propuesta de las 5'S

ACTIVIDADES	ESPECIFICACIONES	Agosto				Setiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planificar	Se plantea la propuesta de implementación de la herramienta 5S.																
Sensibilización de alta gerencia	Charla y capacitación sobre la propuesta de la herramienta 5S a los trabajadores del área.																
Selección de los responsables de	De forma voluntaria se eligió a las personas responsables que lideraran la estructura de las 5S.																
Auditoría inicial de la propuesta	Se realizó una auditoría oficial donde se evaluó el estado actual del área.																
Hacer	Propuesta de la herramienta 5S																
Implementación de Seiri	Clasificar																
Elaboración de la ficha de registro para la clasificación	Se realizó una ficha de registro donde se colocara que materiales son necesarios e innecesarios.																
Ordenar	Materiales y materia prima.																
Implementación de Seiton	Organización de los materiales de forma eficaz.																
Ubicar los documentos del área	Determinar dónde deben ir los documentos o materiales dependiendo del uso.																
Propuesta del estante	Esto ayudara a eliminar la desorganización en el área.																
Limpiar	Suciedad en el área.																
Implementación Seiso	Disminución de toda suciedad que se genere en el área.																
Asignación de las funciones de los responsables	Se delego las funciones de limpieza y mantenimiento a los tres responsables de la implementación.																
Fotografiar la propuesta de implementación	Evidencias del antes y después de la implementación de Seiso.																
Estandarizar	Inspeccionar las primeras 3s																
Verificar la evolución de la herramienta	Realización de un cronograma de reuniones para verificar el cumplimiento de la propuesta en el área.																
Evaluación final de la propuesta	Se realizó una auditoría final para evaluar el estado del área después de la implementación de las 5S.																
Verificar	Se muestra la nueva situación después de la implementación de la herramienta 5S.																
Actuar	Si los resultados son los esperados se procede a estandarizar las acciones de mejora.																

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°6. Auditoría de la propuesta de las 5S en la empresa NICOLL S.A

AUDITORIA DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA NICOLL S.A			
SEIRI (Clasificar)	1. Área esta libre de material, equipo o herramienta no necesario.	2	42%
	2. Material esta dispuesto de acuerdo al procedimiento?	2	
	3. Existe control visual en el área.	1	
	CLASIFICACIÓN Puntuación (Max - 12)	5	
SEITON (Ordenar)	4. Lugar para cada cosa y evidente lugar que pertenece.	1	50%
	5. Scrap/Rechazos/Partes defectuosas, Identificadas, Incluyendo lugar de almacenaje.	0	
	6. Lugar de almacenaje identificado (Herramientas, Materiales, EPP, etc.)	2	
	7. Todo material peligroso esta propiamente almacenado y etiquetado.	2	
	8. Se distingue áreas peatonales de áreas de producción.	3	
	9. Demarcación de artículos y lugares.	2	
	10. Pasillos peatonales libres de material y vehículos.	4	
	ORDEN Puntuación (Max - 28)	14	
SEISO (Limpiar)	11. Material de limpieza esta disponible, Uso apropiado y almacenado en su lugar?	2	33%
	12. Área esta limpia y libre siempre?	1	
	13. Existe personal responsable de verificar limpieza?	1	
	LIMPIEZA Puntuación (Max - 12)	4	
SEIKETSU (Estandarizar)	14. Grupo de trabajo / equipos tienen asignaciones de limpieza y cumplen?	1	17%
	15. Grupos de trabajo incorporó CLASIFICACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA en sus actividad diarias?	0	
	16. Existe un estándar de organización del lugar (Fotografía), cumple el estándar?	1	
	ESTANDARIZACIÓN Puntuación (Max - 12)	2	
SHITSUKE (Disciplina)	17. Se conoce los procedimientos estándares.	2	38%
	18. Los articulos y herramientas son almacenados correctamente.	1	
	DISCIPLINA Puntuación (Max - 8)	3	
TOTAL PUNTAJE (Max. 72)		30	42%
0 = MUY MAL 1= MAL 2 = PROMEDIO 3 = BUENO 4 = MUY BUENO			Intermedio

Estado de las 5S	
0 - 10 pts.	Muy mal
11 - 20 pts.	Mal
21 - 35 pts.	Intermedio
36 - 50 pts.	Bueno
51 - 72 pts.	Excelente

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N°5 nos detalla que la auditoria de la propuesta de las 5S en el área de producción de NICOLL S.A, se observa en un hábito intermedio con un resultado de propuesta del 42%, con lo que se obtiene demasiada deficiencias en la clasificación de lo necesario, orden de los materiales de trabajo, limpieza del área y la estandarización de las tareas y procesos.

Al finalizar que la realidad actual en el área de producción de la empresa NICOLL S.A se localiza en una disminución de productividad como nos indica en la tabla estadísticas del Pre-test. Por otro lado, la propuesta de de las 5S es necesario implementarlo de forma eficaz, para que no se genere problemas en la baja productividad de la empresa NICOLL S.A.

3.5.2 Propuesta de Mejora

En la empresa Nicoll S.A. se determinaron las principales causas de la disminución de productividad, para ello se lleva acabo dar mejoras al problema en el área de producción, de tal manera que se plantea hacer uso de las herramientas de Lean Manufacturing: 5s y poka yoke

3.5.2.1 Propuesta de Implementación de las 5S

La propuesta de las 5s en el área de extrusión motiva en rastrear el desperdicio en los procesos y poder eliminarlos. También, tener ejecutado todo el informe de la posición real en la empresa Nicoll S.A, se transporta a una posición primordial del desarrollo del informe de investigación, que es la propuesta de mejora de sus herramientas y que se dará mejora a la propuesta de las 5's. Esta técnica es muy simple y primordial en un área de trabajo.

Las fases de las 5's que se adapto fue seleccionar lo incensario y necesario para poder utilizar los espacios, materiales y herramientas, que no tienen calidad de uso ordenando adecuadamente las áreas de forma eficaz para cada tarea que se realiza en la empresa.

Concluyendo, las 5's son cinco palabras claves de origen japonés que constituye las etapas a aumentar para alcanzar un lugar excelente de trabajo. Las etapas son:

Figura N°21. Ciclo de las 5S para la mejora continúa.



Fuente: Aldavert J., Vidal E., Lorente J., Aldavert X., (2016).

A continuación, se desarrolló cada etapa de las 5s aplicando en el área de producción en la empresa Nicoll S.A. de la siguiente forma:

SEIRI (Clasificar)

Es la primera etapa de las 5's, consiste en la clasificación de los materiales y herramientas que están dentro del área de trabajo. La finalidad primordial es clasificar lo necesario de lo innecesario para una actividad anticipada, esto se realizó con la ayuda de los trabajadores.

La clasificación se comenzó por el despacho de la jefatura de operaciones, se empleó cintas adhesivas y archivadores para identificar los documentos de fichas de materias primas, entrada y salida de productos terminados, hojas de ruta, hoja de control de calidad y otros documentos, estos informes tienen que estar al alcance al quien lo requiera.

Figura N°22. Clasificación de documentos.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°23. Clasificación de las herramientas del área de Operaciones.

Área de Operaciones- Nicoll Perú S. A					
Clasificación de las herramientas					
N°	Necesario				Innecesario
	Muy usado	Poco usado	Raramente usado	Reciclar	
1	Lapiceros	Tajador	Chinches	Cajas	Cosas personales
2	Plumones	Sacapuntas	Tijera	Botellas	Mochilas
3	Folder	Perforador		Periódicos	Desperdicios
4	Hoja Bond	Goma			Almanaques
5	Calculadora				
6	Engrapador				
7	Cinta adhesiva				
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Fuente: Elaboración propia

Asimismo se logró la clasificación de las herramientas dentro del área de operaciones con una ficha de registro, esto beneficiara en que los trabajadores mantengan su área de trabajo organizado, como eliminando las herramientas que son pocas utilizadas en el área de producción, la identificación de documentos con su respectivo nombre en cada folder y dejando el área de trabajo sin desorden ni pérdida de tiempo. **Anexo (7)**

Seiton (Ordenar)

Esta etapa se enfoca en la organización de los materiales de forma eficaz y despejando las cosas innecesarias. Se va a disponer a de una función de actividades que se desarrolla en la empresa y así obtener las cosas útiles.

Por ello se hizo la propuesta de un estante como pueden ver en la siguiente imagen y así poder tener a la mano cualquier documentación que requiera el trabajador.

Figura N°24. Antes de la propuesta del seiton.



Fuente: Elaboración propia

La primera imagen se observa la falta de un ordenamiento total en el área de trabajo, ya que los documentos no contaban con un lugar establecido ni adecuado, por lo que se generaba desorden un mal clima laboral y la pérdida de tiempo en la búsqueda de cualquier documento que requiera el trabajador. Por lo que se propuso implementar un estante y mejorar el área de trabajo.

Figura Nª 25. Después de la propuesta del seiton.



Fuente: Elaboración propia

Para la segunda imagen se visualiza la propuesta del estante, logrando eliminar la desorganización de los documentos en el área de trabajo. Clasificando los documentos por días, meses años y facilitando la búsqueda al trabajador, también eliminando cosas innecesarias.

Seiso (Limpiar)

En esta tercera etapa del seiso, la finalidad es la disminución de toda suciedad que se pueda producir en el trabajo, esto normalmente se puede generar a causa del trabajador o por la maquina durante el tiempo. Por lo tanto para esta tarea de limpieza y orden tiene que implicar a todas las áreas sin exclusión alguna, y así conseguir áreas ordenadas garantizando la seguridad de todos los trabajadores que están en la empresa en distintos turnos.

Por ello contara con una ficha de verificación de limpieza al culminar cada turno, para constatar si el área está limpio y ordenado.

Figura N° 26. Ficha de verificación de limpieza.

Área de producción de la empresa Nicoll Perú S. A					
Funciones de cada área de la limpieza					
Nº	Encargado	Puesto	Hora	Proceso	Frecuencia
1º	x	Asist. De Operaciones	Al Iniciar Jornada	Colocar útiles de limpieza para cada línea.	Una vez por semana.
2º	x	Encargado línea 1	Al iniciar jornada	Realizar la limpieza y despeje de la línea a cargo	Todos Los días
3º	x	Encargado línea2	Al iniciar jornada,	Coordinar la limpieza con sus operarios.	Todos los días.
4º	Jefe de operaciones		Culminar la jornada	Revisión De las líneas sobre la limpieza.	Todo el día.

Fuente: Elaboración propia

Esta ficha tiene como propósito al finalizar la jornada diaria ejecutar la orden y limpieza en cada área de trabajo por el trabajador correspondiente, como se muestra en la siguiente imagen. **Anexo (8)**

Figura N°27. Antes de la propuesta del seiso.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°28. Después de la propuesta del seiso.



Fuente: Elaboración propia

En estas dos imágenes se puede visualizar el antes y después de seiso, ayudando en la limpieza y orden de la materia prima, obteniendo buena ubicación y áreas despejadas de residuos sólidos, por lo que evitaremos tiempo de búsqueda de materiales, reducción de material innecesario y brindando la seguridad.

Seiketsu (estandarizar)

Este cuarto paso se compromete en inspeccionar las primeras 3s, clasificación, orden y limpiar, además que los operarios cumplan con los reglamentos propuestas.

Por ello se propuso el formato de responsabilidad de cada gestor de limpieza y definiendo estándares para la mejora, eliminando cuello de botella.

Por consiguiente, tenemos las siguientes acciones:

- Incentivar al trabajador creando una costumbre de la limpieza diaria dentro del área de trabajo.
- Disponer de una práctica constante de limpieza a cada hora en el turno establecido.
- Conservar el estadio de limpieza cumpliendo con las primeras 3s.
- Capacitar al trabajador de las normas respectivas y el adecuado mantenimiento del área donde labora.

Figura N°28. Antes de la propuesta de orden y limpieza.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°29. Después de la propuesta de orden y limpieza.



Fuente: Elaboración propia

Al concluir este quinto pasó, se propone en mantener la propuesta de las 5s continuamente, con la inspección diaria en el área de producción y así alcanzar una mejora continua ofreciendo una buena calidad en los productos.

Las normas propuesta son llevadas por auditoria, diagnosticando el estado de la propuesta de las 5s, también realizamos las actividades correctivas al detectar los errores más frecuente. Se propuso una evaluación para ver los resultados del antes y después de la propuesta en el área de producción de Nicoll S.A.

Finalmente esta propuesta debe ser constante creando una idea persistente en las acciones que se desarrollan en las últimas 5s, con lo cual se observan en las demás imágenes.

Figura N°31. Antes de la propuesta en el área de producción.



Fuente: Elaboración propia

En la figura N°31, se visualiza la propuesta de los cambios en la eliminación de las cosas innecesarias, generando suciedad en el área de producción.

Figura N°32. Después de la propuesta en el área de producción.



Fuente: Elaboración propia

En la última imagen de la figura N°32, se observa como en el área de producción se lleva a cabo la propuesta de mejora de las 5s, y para cumplir esta responsabilidad se hará las auditorias quincenales.

3.5.2.1 Propuesta de Implementación de Poka Yoke

Tabla N°7. Pre Test de Poka Yoke Mayo 2020.

ANALISIS DEL PRE -TEST (POKA YOKE-MAYO)				
fecha	TOTAL PRODUCID O	productos defectuosos	producción real	%POKA YOKE
01/05/2020	2231	200	2031	9%
02/05/2020	1950	150	1800	8%
04/05/2020	1985	135	1850	7%
05/05/2020	2070	140	1930	7%
06/05/2020	1910	120	1790	6%
07/05/2020	1970	110	1860	6%
08/05/2020	2030	120	1910	6%
09/05/2020	1970	100	1870	5%
11/05/2020	2026	136	1890	7%
12/05/2020	1930	130	1800	7%
13/05/2020	1930	110	1820	6%
14/05/2020	2040	150	1890	7%
15/05/2020	2020	100	1920	5%
16/05/2020	2010	140	1870	7%
18/05/2020	1960	120	1840	6%
19/05/2020	1980	120	1860	6%
20/05/2020	2090	140	1950	7%
21/05/2020	2070	130	1940	6%
22/05/2020	2070	140	1930	7%
23/05/2020	2040	150	1890	7%
25/05/2020	1990	120	1870	6%
26/05/2020	2005	185	1820	9%
27/05/2020	1990	170	1820	9%
28/05/2020	1970	180	1790	9%
29/05/2020	1950	170	1780	9%
30/05/2020	2000	200	1800	10%
TOTAL	52187	3666	48521	0,07
				7%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°7, se detalla la cantidad producida y los productos defectuosos del mes de mayo, la cual reflejan el 7% de productos defectuosos con lo total producido.

Tabla N°8. Pre Test de Poka Yoke Junio 2020.

ANALISIS DEL PRE -TEST (POKA YOKE - JUNIO)				
fecha	TOTAL PROD	productos d	produccion	%POKA YOKE
01/06/2020	1889	170	1719	9%
02/06/2020	2143	190	1953	9%
03/06/2020	2055	180	1875	9%
04/06/2020	2213	150	2063	7%
05/06/2020	1967	170	1797	9%
06/06/2020	2086	180	1906	9%
08/06/2020	1640	140	1500	9%
09/06/2020	2072	150	1922	7%
10/06/2020	2187	140	2047	6%
11/06/2020	1834	100	1734	5%
12/06/2020	1943	130	1813	7%
13/06/2020	2074	160	1914	8%
15/06/2020	1694	100	1594	6%
16/06/2020	1954	110	1844	6%
17/06/2020	2124	140	1984	7%
18/06/2020	1614	130	1484	8%
19/06/2020	1921	140	1781	7%
20/06/2020	2176	160	2016	7%
22/06/2020	1953	140	1813	7%
23/06/2020	2066	160	1906	8%
24/06/2020	1657	110	1547	7%
25/06/2020	1797	125	1672	7%
26/06/2020	1771	130	1641	7%
27/06/2020	1848	145	1703	8%
29/06/2020	1867	140	1727	8%
30/06/2020	2113	160	1953	8%
TOTAL	50656	3750	46906	0,07
				7%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°8, se detalla la cantidad producida y los productos defectuosos del mes de junio, la cual reflejan el 7% de productos defectuosos con lo total producido.

Tabla N°9. Pre Test de Poka Yoke Julio 2020.

ANALISIS DEL PRE -TEST (POKA YOKE-JULIO)				
fecha	TOTAL PRODUCID O	productos defectuosos	produccio n real	%POKA YOKE
01/07/2020	1606	100	1506	6%
02/07/2020	1392	90	1302	6%
03/07/2020	1642	120	1522	7%
04/07/2020	1612	110	1502	7%
06/07/2020	1567	100	1467	6%
07/07/2020	1632	110	1522	7%
08/07/2020	1494	90	1404	6%
09/07/2020	1447	80	1367	6%
10/07/2020	1464	90	1374	6%
11/07/2020	1353	70	1283	5%
13/07/2020	1582	100	1482	6%
14/07/2020	1468	90	1378	6%
15/07/2020	1568	110	1458	7%
16/07/2020	1642	120	1522	7%
17/07/2020	1405	100	1305	7%
18/07/2020	1633	120	1513	7%
20/07/2020	1587	110	1477	7%
21/07/2020	1488	90	1398	6%
22/07/2020	1500	100	1400	7%
23/07/2020	1512	90	1422	6%
24/07/2020	1538	80	1458	5%
25/07/2020	1409	80	1329	6%
27/07/2020	1405	80	1325	6%
28/07/2020	1408	90	1318	6%
29/07/2020	1549	100	1449	6%
30/07/2020	1548	90	1458	6%
TOTAL	39453	2510	36943	0,06
				6%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°9, se detalla la cantidad producida y los productos defectuosos del mes de julio, la cual reflejan el 6 % de productos defectuosos con respecto al total producido.

Tabla N°10. Poka Yoke Post Test 2020.

% DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS			
1	2	2	4
MAYO	JUNIO	JULIO	PRONOSTICO DEL POKA YOKE
0,090	0,090	0,062	0,039
0,077	0,089	0,065	0,061
0,068	0,088	0,073	0,084
0,068	0,068	0,068	0,055
0,063	0,086	0,064	0,080
0,056	0,086	0,067	0,095
0,059	0,085	0,060	0,080
0,051	0,072	0,055	0,072
0,067	0,064	0,061	0,043
0,067	0,055	0,052	0,020
0,057	0,067	0,063	0,065
0,074	0,077	0,061	0,048
0,050	0,059	0,070	0,076
0,070	0,056	0,073	0,044
0,061	0,066	0,071	0,067
0,061	0,081	0,073	0,088
0,067	0,073	0,069	0,063
0,063	0,074	0,060	0,060
0,068	0,072	0,067	0,058
0,074	0,077	0,060	0,047
0,060	0,066	0,052	0,046
0,092	0,070	0,057	0,004
0,085	0,073	0,057	0,020
0,091	0,078	0,064	0,025
0,087	0,075	0,065	0,028
0,100	0,076	0,060	0,003
%P.D.	7,0%	6,3%	5,3%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°10, nos visualiza el pronóstico de la propuesta de mejora con respecto a los productos defectuosos del mes 4, en la cual se propone que sea de un 5.3%.

Además el Poka Yoke ayudara la prevención para que los errores no persistan, por lo que emplearemos dispositivos en el área de producción para registrar en qué parte del proceso se encuentra la falla y que no se cometan los errores, por ello se hará uso del siguiente formato de registro.

[illegible]

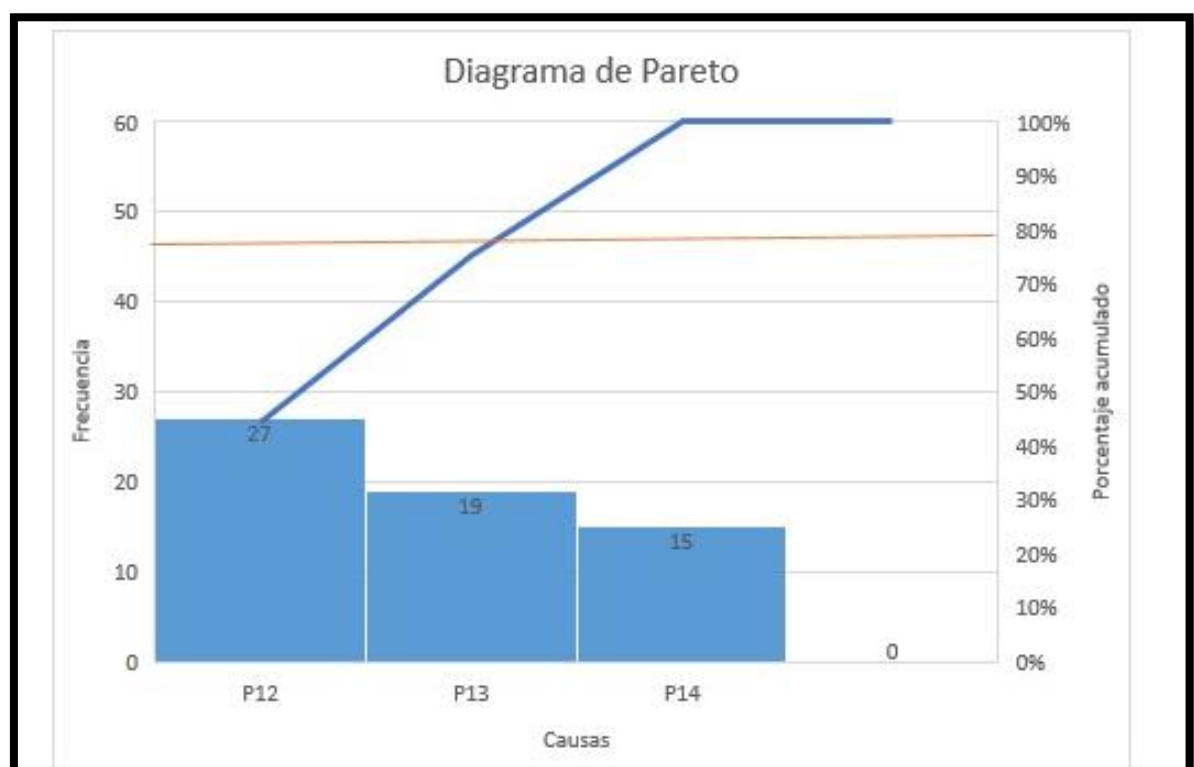
Después de reconocer los errores en el formato, es indispensable analizar mediante el diagrama de Pareto cuál es la raíz de estos errores. **Anexo (9)**

Tabla N°11. Muestra la frecuencia de errores.

TABLA DE FRECUENCIA			
causa	frecuencia	%	% acumulado
No tiene la regidez correcta	27	44.26	44.26
No tiene la medida correcta	19	31.15	75.41
No tiene el espesor correcta	15	24.59	100.00
total	61		

Fuente: Elaboración propia

Figura N°34. Diagrama de Pareto de errores



Fuente Elaboración propia

El diagrama de Pareto señala que el error más común es no tiene la rigidez correcta con 44.26% y no tiene la medida correcta 31.15%. Después de reconocer los errores en el formato, es indispensable observar qué método se aplicará. Se debe ejecutar una capacitación perseverante al personal de producción, para prevenir los errores más frecuentes. Así mismo implementar unos dispositivos de sensores en la máquina de extrusión para identificar los errores en la elaboración de tubo de PVC.

Esto ayudara a identificar si la fabricación de tubo tiene problemas con el espesor, medida, rigidez o color, evitando que el producto salga defectuoso y no ser llevado al área de molino y pulverizado para el reproceso.

Figura N°35. Dispositivos sensores.



Fuente: Elaboración propia

Figura N°36. Evolución de la Productividad.



Fuente: Empresa Nicoll S.A

3.5.2.3 Resultados de la Propuesta

Después de hacer la propuesta de la metodología de las 5'S y poka yoke en el área de producción NICOLL S.A, se desarrolló con los demás estudios para señalar las conclusiones obtenidas.

Tabla N°12. Evaluación final de las 5'S

AUDITORIA DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA NICOLL S.A			
SEIRI (Clasificar)	1. Área esta libre de material, equipo o herramienta no necesario.	4	100%
	2. Material esta dispuesto de acuerdo al procedimiento?	4	
	3. Existe control visual en el área.	4	
	CLASIFICACIÓN Puntuación (Max - 12)	12	
SEITON (Ordenar)	4. Lugar para cada cosa y evidente lugar que pertenece.	4	93%
	5. Scrap/Rechazos/Partes defectuosas, Identificadas, Incluyendo lugar de almacenaje.	3	
	6. Lugar de almacenaje identificado (Herramientas, Materiales, EPP, etc.)	4	
	7. Todo material peligroso esta propiamente almacenado y etiquetado.	4	
	8. Se distingue áreas peatonales de áreas de producción.	4	
	9. Demarcación de artículos y lugares.	4	
	10. Pasillos peatonales libres de material y vehículos.	3	
	ORDEN Puntuación (Max - 28)	26	
SEISO (Limpiar)	11. Material de limpieza esta disponible, Uso apropiado y almacenado en su lugar?	4	100%
	12. Área esta limpia y libre siempre?	4	
	13. Existe personal responsable de verificar limpieza?	4	
	LIMPIEZA Puntuación (Max - 12)	12	
SEIKETSU (Estandarizar)	14. Grupo de trabajo / equipos tienen asignaciones de limpieza y cumplen?	4	100%
	15. Grupos de trabajo incorporó CLASIFICACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA en sus actividad diarias?	4	
	16. Existe un estándar de organización del lugar (Fotografía), cumple el estándar?	4	
	ESTANDARIZACIÓN Puntuación (Max - 12)	12	
SHITSUKE (Disciplina)	17. Se conoce los procedimientos estándares.	4	100%
	18. Los artículos y herramientas son almacenados correctamente.	4	
	DISCIPLINA Puntuación (Max - 8)	8	
TOTAL PUNTAJE (Max. 72)		70	97%

0 = MUY MAL 1 = MAL 2 = PROMEDIO 3 = BUENO 4 = MUY BUENO

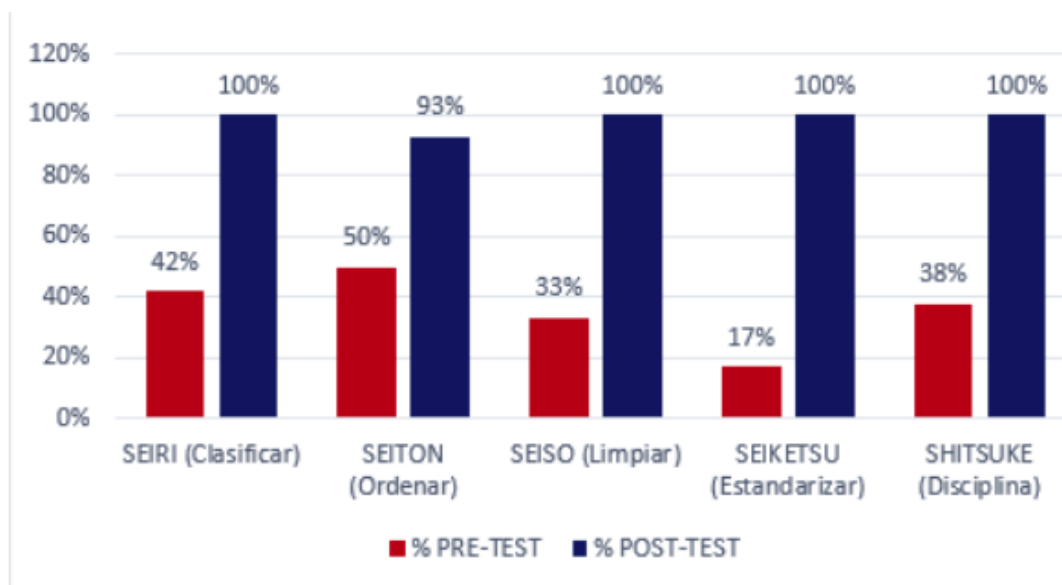
Excelente

Estado de las 5S	
0 - 10 pts.	Muy mal
11 - 20 pts.	Mal
21 - 35 pts.	Intermedio
36 - 50 pts.	Bueno
51 - 72 pts.	Excelente

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°12, se visualiza que se cumplió con la propuesta de implementación de la metodología de las 5'S con un 97%, relacionando con la evaluación previa que arrojó un 42% por lo que la herramienta Lean manufacuting incrementa la productividad en el área de producción NICOLL S.A. **Anexo (6)**

Figura N°37. Propuesta de las 5'S



Fuente: Elaboración propia

Tabla N°13. Resumen del Poka Yoke.

Resumen del poka yoke				
mes	total producido	productos defectuosos	producción real	% P.D
1	52187	3666	48521	7,0%
2	50656	3750	36943	7,4%
3	39453	2510	36943	6,4%
4		2078		5,3%

Fuente: Elaboración propia

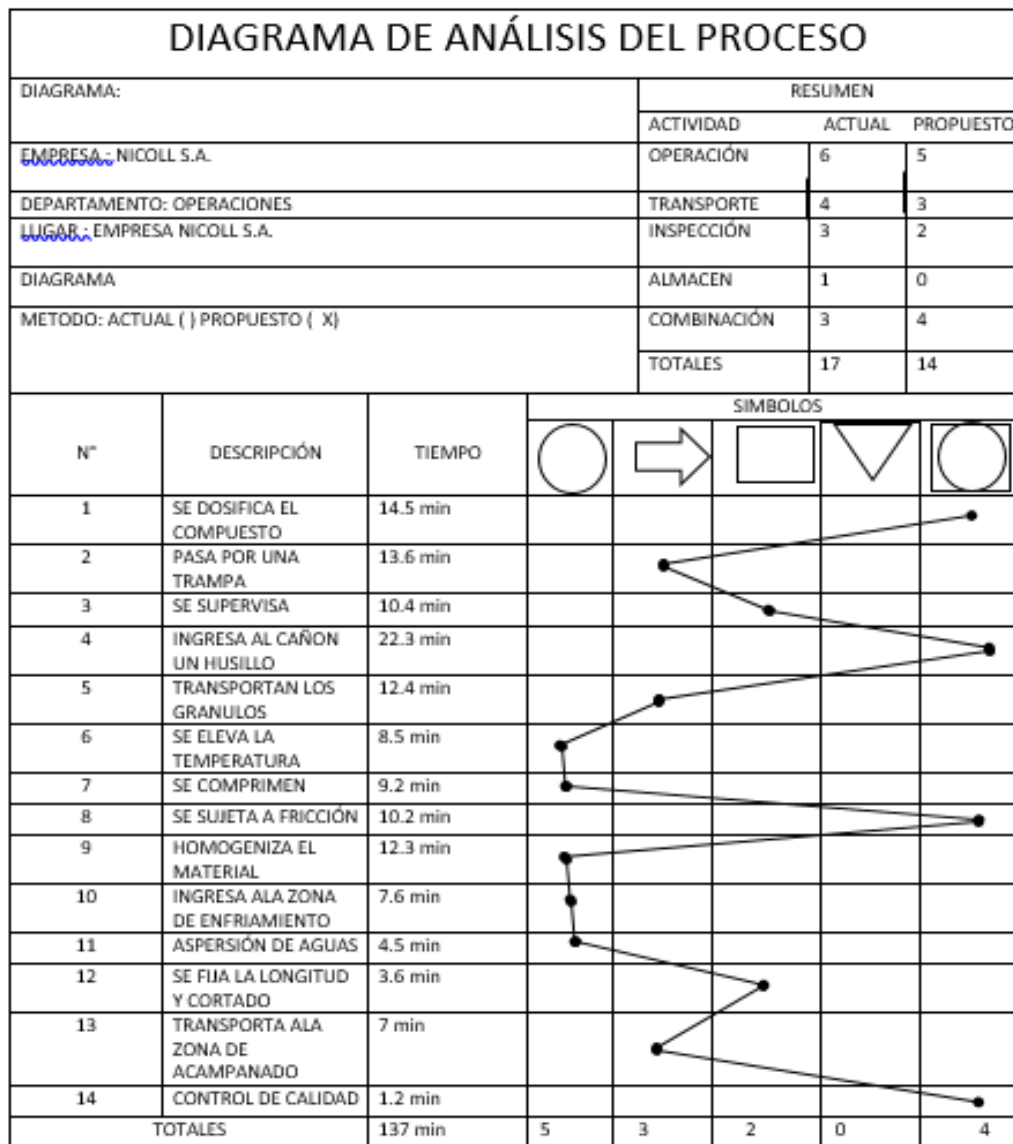
En la tabla N°13, refleja el resumen de los meses anteriores con respecto al mes pronosticado, en la cual se pretende reducir los productos defectuosos implementando el Poka Yoke, según lo pronosticado se redujo el 21 % de productos defectuosos la cual equivaldrían en reducción de 2078 productos defectuosos con respecto al último historial de Productos defectuosos.

Post Test

Diagrama de análisis de proceso

Este diagrama contiene la información después de a ver Propuesto la implementación de las correcciones al área de producción, reduciendo los procesos innecesarios.

Figura N°38. Diagrama de Análisis de procesos Post Test.



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia en la figura N°38 del diagrama de análisis del proceso la nueva cantidad de actividades en el proyecto de mejora que se opera en el área de Producción, contando con 5 operaciones, 3 transportes, 2 inspecciones y 4 Operaciones combinadas .Obteniendo un tiempo total de 137 minutos.

Productividad (Post Test)

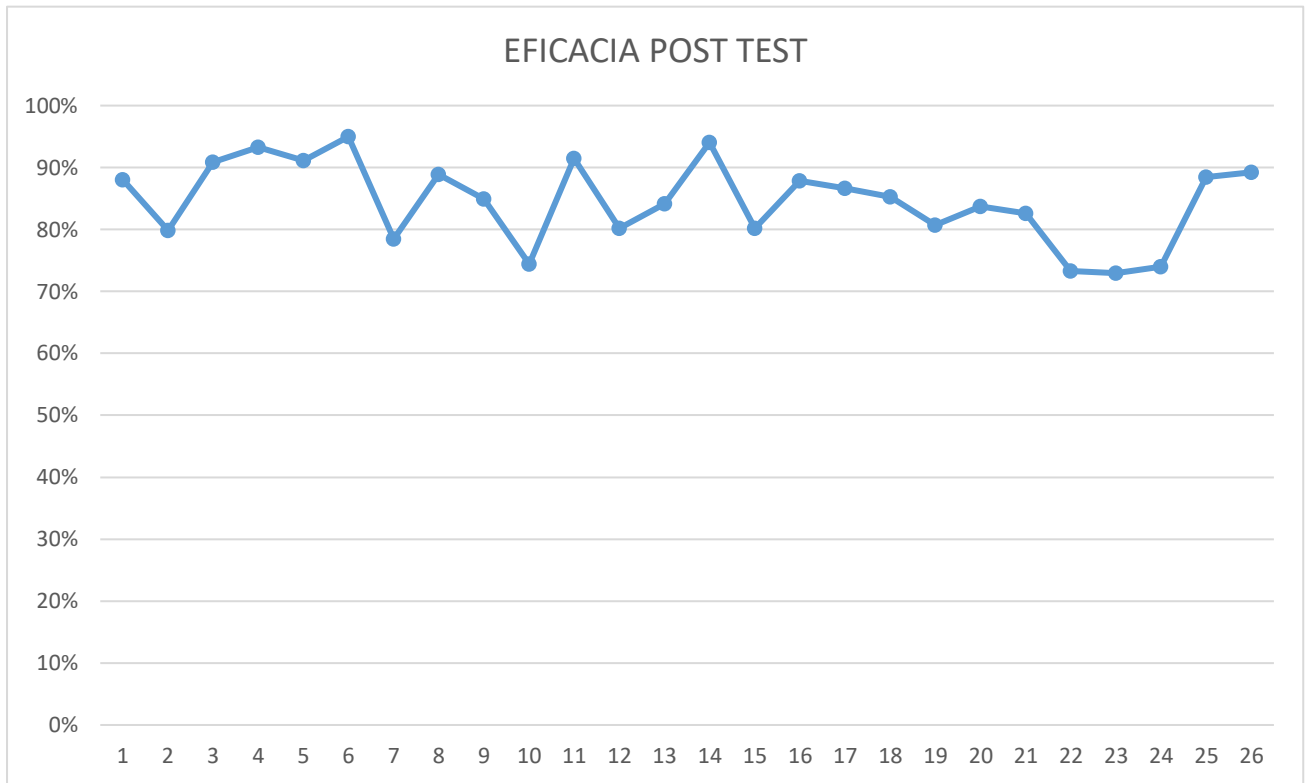
Tabla N°14. Productividad Post Test.

PRONOSTICOS POS TEST									
PORCENTAJE DE MEJORA:				10%					
DIA	EFICACIA			PRONOSTICO DE EFICACIA	EFICIENCIA			PRONOSTICO DE EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD POS TEST PRONOSTICADA
	MES				MES				
	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	90%	76%	86%	88%	90%	76%	86%	88%	77%
2	83%	87%	74%	80%	80%	87%	74%	82%	66%
3	92%	83%	87%	91%	82%	83%	87%	98%	89%
4	90%	92%	86%	93%	86%	92%	86%	97%	90%
5	83%	80%	84%	91%	80%	80%	84%	94%	86%
6	87%	85%	87%	95%	83%	85%	87%	98%	93%
7	87%	67%	80%	78%	85%	67%	80%	80%	63%
8	78%	85%	78%	89%	83%	85%	78%	85%	75%
9	87%	91%	79%	85%	84%	91%	79%	87%	74%
10	84%	77%	73%	74%	80%	77%	73%	77%	57%
11	85%	81%	85%	91%	81%	81%	85%	94%	86%
12	91%	85%	79%	80%	84%	85%	79%	85%	68%
13	87%	71%	83%	84%	85%	71%	83%	86%	72%
14	87%	82%	87%	94%	83%	82%	87%	97%	91%
15	84%	88%	75%	80%	82%	88%	75%	82%	66%
16	86%	66%	86%	88%	83%	66%	86%	90%	79%
17	90%	79%	84%	87%	87%	79%	84%	89%	77%
18	88%	90%	80%	85%	86%	90%	80%	87%	74%
19	90%	81%	80%	81%	86%	81%	80%	84%	68%
20	91%	85%	81%	84%	84%	85%	81%	89%	74%
21	88%	69%	83%	83%	83%	69%	83%	86%	71%
22	89%	74%	76%	73%	81%	74%	76%	79%	58%
23	88%	73%	76%	73%	81%	73%	76%	78%	57%
24	88%	76%	75%	74%	80%	76%	75%	80%	59%
25	83%	77%	83%	88%	79%	77%	83%	92%	81%
26	88%	87%	83%	89%	80%	87%	83%	95%	85%
				85%					75%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14, se logra visualizar el resultado del pronóstico del mes de setiembre, donde la eficiencia y la eficacia tienen un 85% y 86% consecutivamente, además la productividad tiene un promedio 75%.

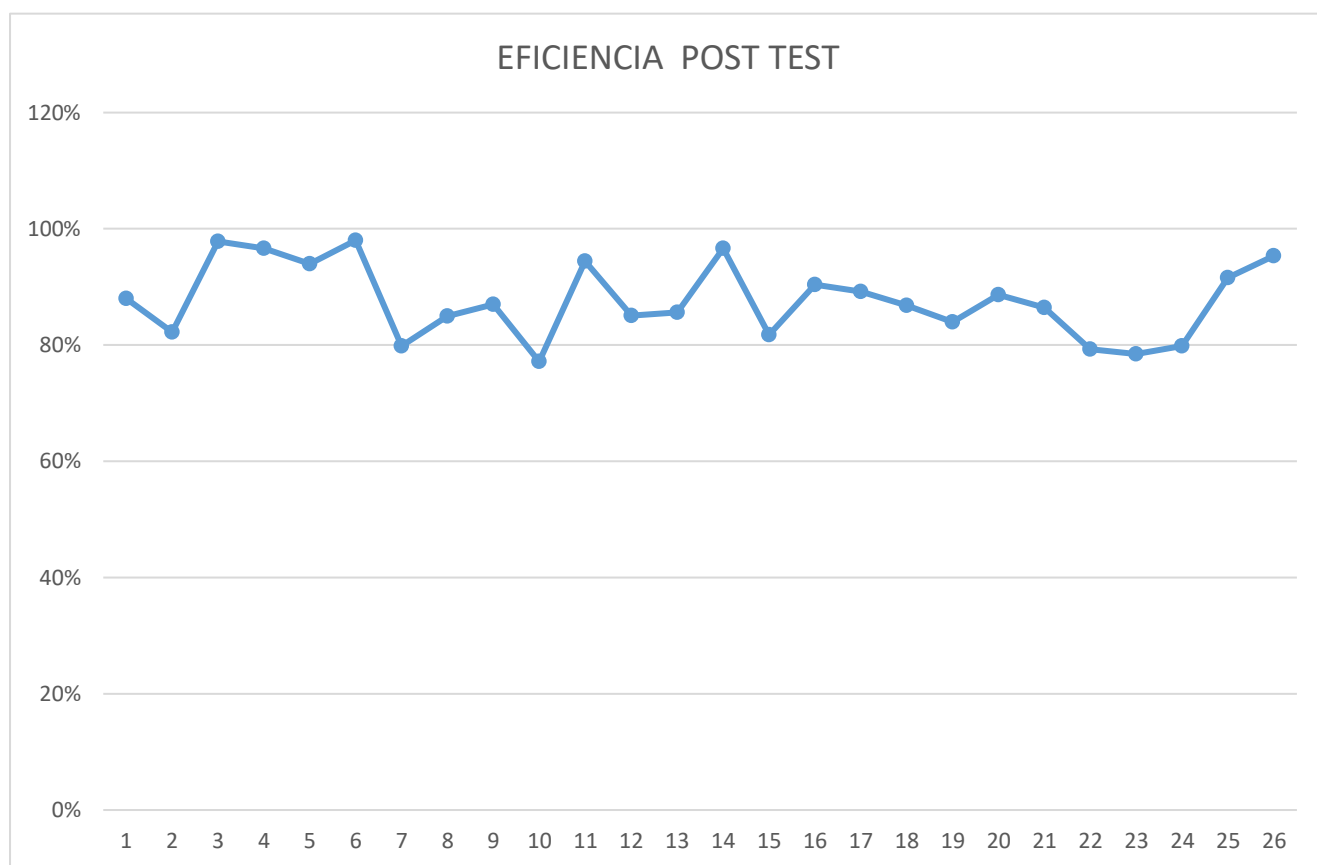
Figura N°39. Evolución de la Eficacia Post Test.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°39, se puede visualizar que la eficacia es de 88 % puesto que se propone reducir los productos defectuosos y la eficiencia varía entre un 70% y 95%.

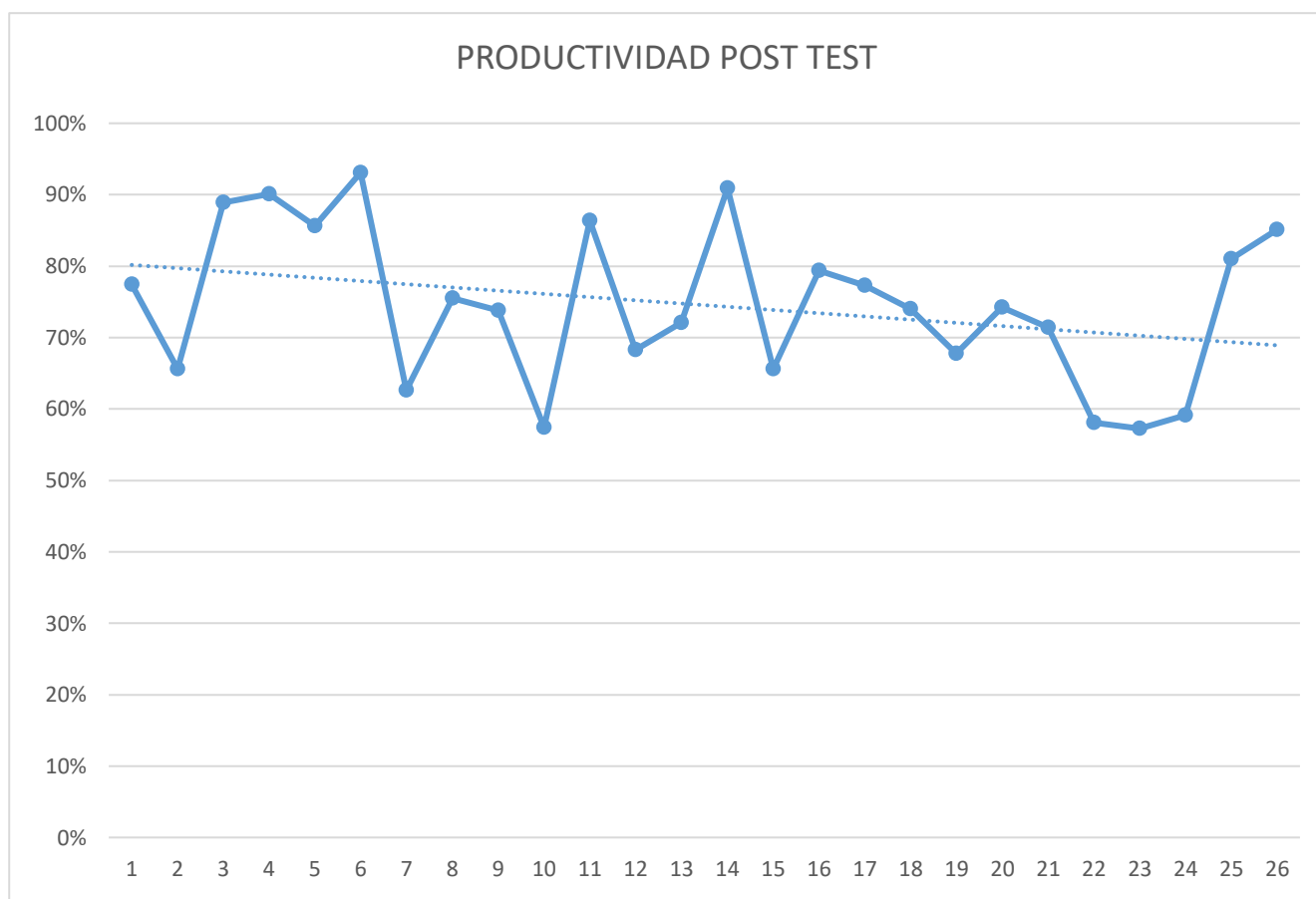
Figura N°40. Evolución de la Eficiencia Post Test.



Fuente: Elaboración propia

Según la figura N°40, se puede observar que la eficiencia es de 85 % puesto que se redujeron las operaciones que no agregan valor al proceso.

Figura N° 41. Evolución de la Productividad Post Test.



Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 41, se estima que la nueva productividad varía entre 55% y 95%, mostrando que se cumple con la producción estimada en el proceso de la empresa NICOLL S.A.

Tabla N°15. Evolución de la productividad Pre Test –Post Test

	PRE TEST	PRE TEST	PRE TEST	POST TEST
	1	2	3	4
EFICIENCIA	83%	80%	81%	88%
EFICACIA	87%	80%	81%	85%
PRODUCTIVIDAD	72%	64%	66%	74%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla N°15, se visualiza la evolución de la productividad, en cuanto a la productividad del pre test oscilaba entre 66% y 72%, y una vez implementada la aplicación de la herramienta Lean Manufacturing este incrementaría a un promedio de 74%.

Análisis Económico-Financiero

En esta parte del proyecto se observa los costos de la propuesta de implementación de la mejora. De esta manera se podrá determinar la viabilidad y rentabilidad de la implementación de la mejora obteniendo las ratios correspondientes al VAN y TIR.

En las siguientes tablas, se presentará la relación de los gastos que se han realizara para la propuesta de implementación.

Costos de Implementación de las 5's

Tabla N°16. Costo de propuesta de aplicación Seiri

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Archivadores	S/. 75.0
Papel Bond	S/. 70.0
Cintas adhesivas	S/. 40.0
TOTAL	S/. 185.0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17. Costo de propuesta de aplicación Seiton

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Señalizaciones de trabajo	S/.150.00
Esmaltes señalizadores	S/.60.00
Estante	
TOTAL	S/.210.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Costo de propuesta de aplicación Seiso

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Escobas	S/.30.00
Cilindro de basura	S/.100.00
TOTAL	S/.130.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Costo de propuesta de aplicación Seiketsu y shitsuke

<i>DESCRIPCION</i>	<i>TOTAL</i>
Papel Bond	S/.10.00
Reuniones	S/.500.00
TOTAL	S/.510.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°20. Cuadro Total de costos para propuesta de aplicación de las 5 s

DESCRIPCION	TOTAL
Seiri	S/.185.00
Seiton	S/.210.00
Seiso	S/.130.00
Seitketsu y Shitsuke	S/.510.00
TOTAL	S/.1035.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°21. Cuadro Total de costos de propuesta de aplicación del Poka Yoke

DESCRIPCION	TOTAL
Sensor para Maq. Extrusora	S/.600.00
Capacitaciones	S/.450
TOTAL	S/.1050.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°22. Cuadro Total de costos de la propuesta de implementación

DESCRIPCION	TOTAL
Implementación 5 S	S/.1035.00
Implementación Poka Yoke	S/.1050.00
TOTAL	S/.2085.00

Fuente: Elaboración propia

Obteniendo de esta manera un total de S/. 2.085,00 nuevos soles en la propuesta de la mejora.

VAN Y TIR

Tabla N°23. Calculo del VAN y TIR.

	0	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
INGRESOS		S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500	S/ 5.500
EGRESOS		S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125	S/ 4.125
FLUJO DE EFECTIVO	-S/ 2.085	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375	S/ 1.375
RECUPERACIÓN DE CAJA		-S/ 710	S/ 665	S/ 2.040	S/ 3.415	S/ 4.790	S/ 6.165	S/ 7.540	S/ 8.915	S/ 10.290	S/ 11.665	S/ 13.040	S/ 14.415

VAN	S/ 14.828
TIR	90%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°23, se observa que el VAN (Valor Actual Neto) es S/14828 nuevos soles, siendo esta cantidad superior a cero, lo cual nos indica que recuperaremos nuestra inversión inicial y obtendremos ganancias por el rango planteado de un año.

En el cálculo del VAN, se utilizó con una tasa de interés del 10 %, que es la tasa que maneja el Banco de Crédito del Perú.

Por otra parte, también se muestra el TIR (Tasa Interna de Retorno) que viene a ser el interés en el que el VAN se hace cero, en este caso se obtiene un TIR de 91% lo cual nos indica que es beneficioso y se debe aprobar el proyecto.

Obteniendo una recuperación de la inversión desde el segundo mes.

3.6 Métodos de análisis de datos

Con respecto al proyecto, el procesamiento de los datos recopilados de la compañía Nicoll S.A. se utilizará MS Excel, teniendo como un primer objetivo extraer los datos, según el requerimiento de los indicadores para luego hacer un análisis que se realizara en el programa SPSS, ya que dicho programa nos permitirá calcular en base al factor tiempo de todos los procesos.

Análisis Descriptivo

El análisis se determinará de la extracción y presentación de la información, permitirá determinar el grado de comportamiento entre variables, con ello podremos visualizar mediante gráficos el comportamiento entre variables y dimensiones.

Análisis Inferencial

Se utilizará en todo el proceso y ayudara a contrastar las hipótesis para verificar si los resultados utilizados presente una variación paramétrico o no paramétrico, si se comprobara que los datos son mínimos a 30 días, se realiza el análisis de normalidad mediante ShapiroWilk.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación se busca la veracidad de la investigación de manera mutua con la veracidad del servicio de la empresa NICOLL S.A. Por otro lado, se mantiene el propósito de la confidencialidad de los datos tomados de la empresa. Es indispensable tener conocimiento que se respetara la información de los resultados expuestos, que demuestran autenticidad y respeto. Por lo tanto se requiere ética y confianza de la empresa teniendo en cuenta la importancia de esta investigación

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

El siguiente análisis descriptivo del proyecto se fundamentó en la similitud de los datos obtenidos de la variable dependiente e independiente.

4.1.3 Variable Dependiente: Productividad

Al ejecutar el análisis descriptivo se dio uso del software SPSS, en la cual nos ayudó a representar mediante gráficos y tablas los datos recolectados de la investigación presente. Para la posterior tabla se observa con similitud de la productividad antes y la productividad después de realizar la propuesta del Lean Manufacturing.

Tabla N°24. Productividad antes y después- Comparativa SPSS – Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
PRE_PROD	Media	,6765	,00948
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	,6570 ,6961
	Media recortada al 5%	,6756	
	Mediana	,6750	
	Varianza	,002	
	Desviación estándar	,04833	
	Mínimo	,60	
	Máximo	,78	
	Rango	,18	
	Rango intercuartil	,09	
	Asimetría	,057	,456
	Curtosis	-,888	,887
POST_PROD	Media	,7446	,02156
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	,7002 ,7890
	Media recortada al 5%	,7443	
	Mediana	,7400	
	Varianza	,012	
	Desviación estándar	,10992	
	Mínimo	,57	
	Máximo	,93	
	Rango	,36	
	Rango intercuartil	,19	
	Asimetría	,008	,456
	Curtosis	-,979	,887

Fuente: SPSS

Como se puede analizar en la tabla N°24, las medias antes de los datos obtenidos eran de 67.6, luego de la Propuesta de implementación del Lean Manufacturing y de realizar el incremento con la herramienta 5s y Poka Yoke la media incrementó a 74.5, así mismo el rango antes era de 18 luego se incrementó a 36 por lo que los datos que se presentan son más estables haciendo que la productividad mejore.

Dimensión 1: Eficiencia

Para realizar la comparativa de los datos del antes y después de la eficiencia, usamos el software ya mencionado SPSS. Se detalla que luego de la propuesta de implementación del Lean Manufacturing, la eficiencia aumento un 5%.

Tabla N°25. Eficiencia antes y después - Comparativa SPSS

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Eficiencia pre	Media		,8285	,00591
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8163	
		Límite superior	,8406	
	Media recortada al 5%		,8280	
	Mediana		,8250	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03016	
	Mínimo		,78	
	Máximo		,89	
	Rango		,11	
	Rango intercuartil		,05	
	Asimetría		,093	,456
	Curtosis		-1,003	,887
Eficiencia_post	Media		,8765	,01270
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8504	
		Límite superior	,9027	
	Media recortada al 5%		,8766	
	Mediana		,8700	
	Varianza		,004	
	Desviación estándar		,06474	
	Mínimo		,77	
	Máximo		,98	
	Rango		,21	
	Rango intercuartil		,12	
	Asimetría		,119	,456
	Curtosis		-1,048	,887

Fuente: SPSS

Como se puede analizar en la tabla N°25, la media antes de los datos obtenidos eran de 82.85, luego de la Propuesta de implementación del Lean manufacturing y de realizar el incremento con las herramientas 5S y Poka Yoke, la media incrementó a 85.54, así mismo el rango antes era de 11 luego se incrementó a 22 por lo que los datos que se presentan son más estables en la empresa NICOLL S.A.

Dimensión 2: Eficacia

Con el uso del software SPSS se podrá analizar los resultados del antes y después de la Propuesta de implementación del Lean Manufacturing con respecto a eficacia, mediante un gráfico para poder observar el comportamiento de estos mismos.

Tabla N°26. Comparativa SPSS – Eficacia antes y después.

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
Eficacia_pre	Media	,8285	,00591
	95% de intervalo de confianza para la media		
	Límite inferior	,8163	
	Límite superior	,8406	
	Media recortada al 5%	,8280	
	Mediana	,8250	
	Varianza	,001	
	Desviación estándar	,03016	
	Mínimo	,78	
	Máximo	,89	
	Rango	,11	
	Rango intercuartil	,05	
	Asimetría	,093	,456
	Curtosis	-1,003	,887
Eficacia_post	Media	,8454	,01293
	95% de intervalo de confianza para la media		
	Límite inferior	,8188	
	Límite superior	,8720	
	Media recortada al 5%	,8461	
	Mediana	,8500	
	Varianza	,004	
	Desviación estándar	,06592	
	Mínimo	,73	
	Máximo	,95	
	Rango	,22	
	Rango intercuartil	,09	
	Asimetría	-,347	,456
	Curtosis	-,838	,887

Fuente: SPSS

Como se puede analizar en la tabla N°26, las medias antes de los datos obtenidos eran de 82.85, luego de la Propuesta de implementación del Lean Manufacturing y de realizar el incremento con las herramientas 5S y Poka Yoke la media aumento en un 85, así mismo el rango antes era de 11 luego se incrementó a 22 por lo que los datos que se presentan son más estables en la empresa NICOLL S.A.

4.2 Análisis inferencial

En esta investigación se requiere un contraste de hipótesis con ayuda de estadígrafos que nos permita realizar la similitud de las medias (Pre-test y Post-test). Además este modo se procede a iniciar con la prueba de normalidad para verificar si se va a usar Shapiro Wilk o Kolmogorov Smirnov.

4.2.1 Análisis de la hipótesis general

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la Productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Shapiro Wilk, puesto que los datos recolectados son iguales a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), = los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si ($p_{valor} > 0.05$), = los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla N°27. Prueba de normalidad de hipótesis general (Productividad).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRO_TEST	,140	26	,200*	,948	26	,204
PRO_POST	,100	26	,200*	,956	26	,321

Fuente: SPSS

En la prueba de normalidad de la tabla N°27, el nivel de significancia de la productividad (Pre-test) es 0.204 por lo tanto es mayor a 0.05, quiere decir que los resultados proviene de una asignación normal (paramétrico). Así mismo el nivel de significancia de la productividad (Post-test) es de 0.321 y de igual forma es superior a 0.05, la cual se interpreta que el resultado proviene de una asignación normal (paramétrico). Por lo general, esta prueba nos da como resultado dos datos con distribución normal (paramétricos) y el estadígrafo a emplear es el de T- Student.

Contrastación de la hipótesis general:

Ho: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing no mejorara la Productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejorara la Productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Si ($p_{valor} > 0.05$), se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Tabla N°32. T-Student – Análisis de la significancia de la Productividad.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 PRO_PRE - PRO_POST	-,06808	,08222	,01612	-,10129	-,03487	-4,222	25	,000

Fuente: SPSS

Según la tabla N°28, según el estadígrafo de T-Student se verifica que la significancia de la productividad (Pre-test y Post-test) es de 0.000, quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. De esta manera se confirma que la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en el área de producción de la empresa NICOLL S.A. Lurín, 2020.

4.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Shapiro Wilk, puesto que los resultados recolectados son iguales a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$) = los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si ($p_{\text{valor}} > 0.05$) = los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla N°29. Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica (Eficiencia).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre	,147	28	,154	,948	28	,213
Eficiencia post	,106	28	,200 [*]	,952	28	,260

Fuente: SPSS

En la prueba de normalidad de la tabla N°29, el nivel de significancia de la eficiencia (Pre-test) es 0.213 por lo tanto es mayor a 0.05, quiere decir que el resultado se origina de una distribución normal (paramétrico). Así mismo el nivel de significancia de la eficiencia (Post-test) es de 0.260 y de igual forma es mayor a 0.05, se interpreta que el resultado se origina de una distribución normal (paramétrico). De tal manera, esta prueba nos da como resultado dos datos paramétricos y el estadígrafo a emplear es el de T-Student.

Contrastación de la primera hipótesis específica:

Ho: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing no mejorara la eficiencia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejorara la eficiencia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Si ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$), se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Si ($p_{\text{valor}} > 0.05$), se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Tabla N°30. Análisis de la significancia de la eficiencia- T-student

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	eficiencia_pre - eficiencia_post	-,04808	,04808	,00943	-,06750	-,02866	-5,098	25	,000

Fuente: SPSS

Según la tabla N°30, el estadígrafo de T-Student se comprueba que la significancia de la eficiencia (Pre-test y Post-test) es de 0.000, quiere decir que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. De esta manera se confirma que la aplicación del Lean Manufacturing mejorará la eficiencia en el área de producción de la empresa NICOLL S.A. Lurín, 2020.

4.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Mediante el estadístico de medias para este informe se usará Shapiro Wilk, puesto que los datos recolectados son iguales a 30, a continuación, se va proseguir con la regla de decisión:

Regla de decisión:

Si ($p_{\text{valor}} \leq 0.05$) = los datos no provienen de una distribución normal (no paramétricos).

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$ = los datos provienen de una distribución normal (paramétricos).

Tabla N°31. Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica (Eficacia).

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
eficacia_pre	,147	26	,154	,948	26	,213
eficacia_post	,123	26	,200 [*]	,948	26	,208

Fuente: SPSS

En la prueba de normalidad de la tabla N°31, el nivel de significancia de la eficacia (Pre-test) es 0.213 por lo tanto es mayor a 0.05, quiere decir que el resultado se origina de una distribución normal (paramétrico). Así mismo el nivel de significancia de la eficiencia (Post-test) es de 0.001 y de igual forma es mayor a 0.05. Por lo tanto, esta prueba nos da como resultado dos datos paramétricos y el estadígrafo a emplear es el de T-Student.

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Ho: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing no mejorara la eficacia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Ha: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejorara la eficacia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Si ($p_{valor} \leq 0.05$), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si ($p_{valor} > 0.05$), se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

Tabla N°32. Análisis de la significancia de la eficacia – T -Student

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Eficacia_pre - Eficacia_post	-,01692	,05252	,01030	-,03814	,00429	-1,643	25	,113

Fuente: SPSS

Según la tabla N°32, según el estadígrafo de T- student se verifica que la significancia de la eficacia (Pre-test y Post-test) es de 0.113. De esta manera se confirma que la aplicación del Lean Manufacturing no mejorará la eficacia en el área de producción de la empresa NICOLL S.A. Lurín, 2020

V. DISCUSIÓN

En la investigación se identificó que posterior a la propuesta de implementación del Lean Manufacturing, aplicando el 5s y Poka Yoke en la empresa Nicoll S.A., Y con respecto a la productividad es viable, la hipótesis alterna general es aceptable, la cual manifiesta lo siguiente; La aplicación del Lean Manufacturing mejorara la productividad en el área de producción de Nicoll S.A., Lurin, 2020. Respecto a la variable dependiente (productividad) en la empresa Nicoll S.A., se pronosticó que este aumentaría en el pre test dando un incremento de un 6%.

Así mismo la presente investigación concuerda con cuerda con la investigación de LINARES, Diego (2018), que en su investigación titulada como Aplicación de Heraminetas de manufactura Esbelta para mejorar la productividad en la compañía Soquitex , Lima -2018; que por medio de una problemática presentada en el área de producción y con la propuesta de implementación de la herramienta Lean Manufacturing dicha investigación fue favorable en el reordenamiento de la producción conectada con una flexible demanda.

Con la evidencia de las estadísticas mostradas por medio del software SPSS, mostrándonos un incremento en la productividad al aplicar el Lean Manufacturing, la investigación concuerda con LOAYZA , Michelle (2016), quien en su investigación titulada como Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción en la empresa Industria Militar del Perú S.A.C., cuya tesis busco la manera de aplicar el Lean Manufacturing al reducir los tipos de despilfarros más frecuentes en toda una línea de producción llamadas composturas y eliminación de tiempos muertos por reprocesamiento , con la cual se concluyó satisfactoriamente un incremento en la productividad.

La aplicación del Lean Manufacturing ayuda a incrementar la productividad , esto afirma en su trabajo de investigación MALPARTIDA , Erika (2015), titulado como “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el índice de productividad en la línea de producción de pota de la empresa Ransa Comercial S.A., 2015”, tras la implementación de esta herramienta concluyo satisfactoriamente un incremento de la productividad en un 9% logrando un favorecimiento no solo facilita las operaciones sino también en la incrementación de la productividad.

Se concuerda con la investigación de ESPINOZA, Beto (2018), la cual tiene como título “Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de costura y revisión de la empresa de confecciones Melgar S.A., Ate 2018”, Concluye que al emplear el Lean Manufacturing logra aumentar la productividad en la zona de revisión y costura de la compañía , según los datos recolectados tuvo un aumento satisfactorio de su eficacia , eficiencia y productividad de un 8 %, 6% y 5 % respectivamente . Esto nos demuestra que la implementación correcta de esta herramienta se obtiene un resultado positivo a la variable que se eligió.

La herramienta Lean Manufacturing da resultados aceptables y beneficiosos , afirma AGUILAR ,Jose (2019), quien en su trabajo de investigación que tiene como título “Herramientas Lean Manufacturing para la mejora continua de la productividad de la zona de producción del molino Castillo S.A.C. en Lambayeque 2019”, en la cual tuvo como objetivo la eliminación de tiempos utilizados que no agregaban valor en sus operaciones y un desorden de sus recursos en su implementación de su trabajos , la cual gracias al aplicar el 5s y el VSM , pudieron eliminar esos despilfarros e incrementar la productividad satisfactoriamente .

La investigación de MUÑOZ, Karen (2017), concuerda con la investigación propuesta, ya que en su trabajo de investigación titulada como Implementación de herramientas Procesos esbeltos en el área de control de calidad de la compañía maderera Arauco. Demostró el aumento de su indicador productividad en el área de control de calidad en un 20 %, para ello demostró en su problemática presentada era la baja productividad debido a los altos tiempos muertos empleados en el área, bajo índice de rendimiento y factor uso, que a través de la aplicación del Lean Manufacturing logra disminuir los desperdicios, mejorar los tiempos muertos, rendimiento y factor uso; todo ello engloba un incremento en la productividad.

En los resultados previos de PANERU ,Naresh (2011), en su trabajo de investigación titulada Implementation of Lean Manufacturing Tools in Parment Manufacturing Process Focusing Sewing Section of Men's Shirt , donde enfrenta su problemática el bajo índice de productividad, producto de los excesos de tiempos de producción, alto reprocesamiento y deficiencia en las líneas de trabajo, con ello se concuerda que al aplicar el Lean Manufacturing los resultados obtenidos fueron alentadores , donde el tiempo ciclo se pudo reducir en un 8%, el nivel de re trabajo se redujo en un 80%.

En la investigación previa de KUKKASNIEMI, Tiina (2018), quien tiene como trabajo de investigación titulada como “Análisis de procesos e identificación de posibles opciones para garantizar un procesamiento optimizado de materiales en la producción de cintas transportadoras textiles”; se apreció una mejora de alineación de bordes de un 83.3% y un 57.1% en el cortado de bordes de una empresa textil, con la minimización del tiempo del proceso de cortado para que incremente la producción y con la ayuda de un diagrama en flujo se mostró el inicio y el fin de este proceso.

El trabajo previo de KHANDELWA,Ankit (2014), en su trabajo de investigación titulado como Lean manufacturing implementation in an automated production line, se concuerda que con la ayuda del lean manufacturing tuvo un aumento en la tasa de producción por día , reducción en el tiempo de producción y una disminución del tiempo sin valor agregado en un 10. 37 %, 10.51% y 4 %, la cual engloba a un incremento de la productividad satisfactoriamente en la cual se eliminaron identificaron y eliminaron las acciones sin ningún valor agregado a través de un mapa de flujo.

En la investigación previa de ALEMAYEHU, Elías (2019) , en su trabajo de investigación que esta titulado como Efficiency Improvement through Lean Manufacturing Approach In Lifan Motors in Ethiopia por la Addis Ababa Institute of Technology , se concuerda que con la ayuda del Lean Manufacturing , se pudo llegar al objetivo de evaluar el desafío en la fabricación , mejorar la eficiencia con la ayuda los principios , herramientas y técnicas del Lean Manufacturing en el motor Lifan, En la investigación se concluyó que la implementación de la herramienta dio como resultados positivos con respecto a la producción total en espera la cual se redujo en un 28 % del tiempo.

VI. CONCLUSIÓN.

Con la propuesta de implementación del Lean Manufacturing se logrará un aumento de la productividad en un 10.3%, lo cual resultaría beneficioso y satisfactorio para la empresa Nicoll S.A., ya que la productividad antes de la propuesta de implementación era de un 68 % y al proponer una mejora este incrementaría en un 75 %. Además con el análisis inferencial, la cual se hizo uso del estadígrafo T-Student, se obtuvo una significancia de 0.000, la cual de esta manera rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna.

Por otro lado, al proponer la implementación del Lean Manufacturing según lo pronosticado este aumentaría la eficiencia en un 6 %, debido a que se propone disminuir el alto índice de productos defectuosos y tener una eficiencia en la producción de los tubos de PVC, es por ello que antes de la propuesta era de un 83 % y luego de la propuesta esta sería de un 88 %. Así mismo con el estadígrafo de T- Student se obtuvo una significancia de 0.000 con la cual se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna.

Para el caso de la Eficacia al proponer la implementación del Lean Manufacturing se consiguió un incremento de 2.4 %, esto también resultaría beneficioso y satisfactorio para la compañía ya que permitiría que la productividad mejore, ya que antes de la propuesta la eficacia era de 83 % y después de propuesta se tendría de un 85 %. Haciendo uso del estadígrafo T-Student se obtuvo una significancia de 0.113 lo cual permite rechazar la hipótesis alterna y acepta la hipótesis nula.

VII. RECOMENDACIONES.

Primeramente, puesto que la Propuesta del Lean Manufacturing tendrá resultados favorables en la empresa NICOLL S.A., por lo que debería aplicarse no solo en al área de producción sino en toda la organización para cumplir objetivos a futuro dados por la empresa.

Segundo, se recomienda que se implemente la propuesta de los métodos propuestos en la empresa NICOLL S.A, así mismo que el gerente y supervisor de operaciones controlen toda la línea de producción, y que eventualmente gestionen reuniones semanales para que los colaboradores recuerden la propuesta de implementación de este trabajo de investigación.

Tercero, con respecto a la eficacia y eficiencia, se propone que mantengan una cultura lean, y poner en practicas la propuesta, ya que fue la clave para reducir los tiempos y productos defectuosos. Con ello se propuso mejorar las condiciones de trabajo dando, dando un lugar más organizado, ordenado y limpio.

Así mismo, se sugiere al área gerencial que incentive y brinden la confianza a sus colaboradores de cada área, para que realicen investigación y puedan resolver aquellos problemas que se dieran en algún futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALEMAYEHU, Elías. (2019). "Efficiency Improvement through Lean Manufacturing Approach in Lifan Motors in Ethiopia". Tesis (título en Ingeniería Industrial). Addis Ababa Institute of Technology.

Disponible en:

<http://etd.aau.edu.et/handle/123456789/20361>

AGUILAR, Rodrigo. (2019). "Herramientas Lean Manufacturing para la mejora continua de la productividad de la zona de producción del molino Castillo S.A.C. en Lambayeque 2019". Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Señor de Sipan.

Disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/5535?show=full>

BALLE, Michael. (2017). Estrategia Lean [en línea]. Francia, [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Capítulo 1: Haga las cosas mejor.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=53NuDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=LEAN+MANUFACTURING+LIBRO&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjAqbe9-_roAhXCGLkGHSgaAc44KBC7BQhVMAQ#v=onepage&q=JIDOKA&f=false

ISBN: 988416909914

CRUELLES, José. (2013). "Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan". (1ra. ed.). México, México: Alfaomega Grupo Editor.

DOIMEADIOS, Y y RODRIGUEZ, E. (2015). "Un análisis comparado de eficiencia y eficacia en el sector público en Cuba". Econ. Y Desarrollo [online]. vol.155, n.2 [citado 2020-05-06], pp.44-59.

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842015000300004&lng=es&nrm=iso

ISSN 0252-8584

ESPINOZA, Beto. (2018). “Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de costura y revisión de le empresa de confecciones Melgar S.A., Ate 2018”. Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22950>

GERALDO, Zélio, VIEIRA Leandro, GILES Balbinotti. 2015. “Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry”. *Procedia Manufacturing*, (3): 5947 – 5954, 2015.

ISSN: .2015.07.687

HERNÁNDEZ, J. y VIZÁN, A. (2013). España: Fundación EOI. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2020]. [en línea].

Disponible en:

https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

ISBN: 978-84-15061-40-3

HERNÁNDEZ, Tania. (2018). [et al/]. “Implementación de poka-yoke en herramental para disminución de ppms en estación de ensamble2. *Cultura Científica y Tecnológica*, [S.l.], n. 64, mayo 2018.

ISSN 2007-0411.

Disponible en:

<http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/2483/2302>.

HIRANO, Hiroyuki. 2017. “Poka Yoke: mejora de calidad del producto evitando los defectos”. [en línea], Madrid, 2017 [fecha de consulta: 22 de abril del 2020]. Capítulo 1: Introducción.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=trU4DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=POKA+YOKE&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjY4KLfsfzoAhW2JrkGHW_TDy8Q6AEIKjAA#v=onepage&q=POKA%20YOKE&f=false

ISBN: 8487022731

HOBBS, Dennis. (2015). Lean Manufacturing Implementation [en línea]. Estados Unidos, 2015 [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Capítulo 1: History and Modern Applications of Lean Manufacturing.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=pJa0rwBt74wC&pg=PA66&lpg=PA66&dq=Lean+Manufacturing:+Implementation,+Opportunities+and+Challenges&source=bl&ots=xQSetLo0wA&sig=ACfU3U3qBbvtFx6lu4Vwkd61EVqXTUhTkw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjSiuOivffoAhUMHbkGHGHaGQD2kQ6AEwCnoECBQQAQ#v=onepage&q&f=false>

ISBN: 1932159142

JACOBS, Richard y CHASE, Richard. (2018). "Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministro". [en línea], 15° edición, México, 2018[fecha de consulta: 27 de abril del 2020]. Capítulo 1: Introducción al campo.

ISBN: 9781456261412

KHANDELWA, Ankit. (2014). "Lean manufacturing implementation in an automated production line: a case study". Tesis (título en Ingeniería Industrial). Institute of Technology and Science, 2014.

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/264838167_Lean_manufacturing_implementation_in_an_automated_production_line_A_case_study

KING, Peter. (2018). "Lean for The Process Industries: Dealing with Complexity" [en línea], 2° edición, Estados Unidos, 2018 [fecha de consulta: 22 de abril del 2020]. Capítulo 6: Total Productive Maintenance.

Disponible en:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5iCeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=lean+manufacturing+BOOK&ots=K9yPPhiMzd&sig=124UcDEpEgDe3sSyXnApUDw7tal#v=snippet&q=TPM%20IS&f=false>

ISBN: 9780367023324

KUKKASNIEMI Tiina. (2018). "Process analysis and identification of possible options to ensure an optimized material processing in a textile conveyor belt production". Tesis (Maestría en Ciencias). Finlandia: Tampere University of Technology. 2018.

Disponible en:

<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/26874/Kukkasniemi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LINARES, Diego. (2018). "Aplicación de herramientas de Manufactura esbelta para mejorar la productividad de la compañía Soquitex-2018". Tesis (título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018.

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624049>

LOAYZA Agurto, Michelle. (2016). "Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción en la Empresa Industria Militar del Perú S.A.C., Lima-2016". Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2016.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/3128>

LONNIE, Wilson. (2015). How to in implement Lean Manufacturing [en línea]. Estados unidos: The Mc Giaw-Hill Companies, 2015[fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Capítulo 3: Inventory and Variation.

Disponible en:

<https://freemindconsulting.files.wordpress.com/2009/12/lean-implementation-tools.pdf>

ISBN: 9780071625

MALPARTIDA, Erika. 2015. "Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar el índice de productividad en la línea de producción de pota de la empresa Ransa Comercial S.A., 2015". Tesis (título de Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2015.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/2857>

MANTILLA, A. 2016. "Propuesta de técnicas de mejoramiento TPM". Tesis de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil Consulta: octubre 2018.

Disponible en:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23059/1/MANTILLA%20LOZANO%20%C3%81NG EL%20STALIN%20NEW%20APP.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23059/1/MANTILLA%20LOZANO%20%C3%81NG%20EL%20STALIN%20NEW%20APP.pdf)

MUÑOZ, Karen. (2017). "Implementación de herramientas Procesos esbeltos en el área de control de calidad de la compañía maderera Arauco". Tesis (título de Ingeniería Civil Industrial). Puerto Montt: Universidad Austral de Chile, 2017.

Disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmm971i/doc/bpmm971i.pdf>

MUÑOZ, Carlos. (2015). Metodología de la investigación [en línea]. 1. ° edición. México, 2015. Capítulo4: Investigación Científica. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2020].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=DflcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=tipos+de+investigacion+libro&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi7reD296zpAhWLH7kGHVHsBsUQ6AEIJzAA#v=onepage&q&f=false> ISBN: 9786074265422

NARESH, Paneru. 2015. "Implementation of Lean Manufacturing Tools in Garment Manufacturing Process Focusing Sewing Section of Men's Shirt". Tesis (Master En Gestión Industrial). Autumn: Oulu University of Applied Sciences, 2015.

Disponible en:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1017.4816&rep=rep1&type=pdf>

Ortés, E. F., de Molina. (2017). "Metodología para el estudio de la comarca de mérida, selección de la muestra de población y obtención de datos sociolingüísticos". Tonos Digital, (33), 1-31. Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/1950387319?accountid=37408>

OHNO, Taiichi. (2019). "Toyota Production System: Beyond Large- Scale Production". [En línea]. Estados Unidos, 2019 [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Capítulo 2: Evolution of the Toyota Production System.

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=QebEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=LEAN+MANUFACTURING+BOOKS&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi-1taW5ProAhXCD7kGHSXjD6A4KBD0AQguMAE>

ISBN: 0915299143.

PROAÑO, H, GISBERT, V y PÉREZ, E. (2017). “Mejora continúa enfocada a los problemas de empresas familiares”. España. 3C Empresa, investigación y pensamiento crítico, Edición Especial: 29-38. 2017

Disponible en:

<https://www.3ciencias.com/wpcontent/uploads/2018/01/3CEMPRESAEspecial.pdf>

ISSN: 2254 – 3376

RANDHAWA, S y AHUJA, S. 2017. “5S implementation methodologies: literature review and directions. *International Journal of Productivity and Quality Management*”. 20(1), 48-74

ROJAS, A.P. y Gisbert, V. (2017). “Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas”. 3C Empresa: investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 116-124. (2017).

ISSN: 2254 – 3376

ROBLES, Pilar y DEL CARMEN, Manuela. (2015). “La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada”. *Revista Nebrija* [en línea]. Febrero 2015, nº 18. [Fecha de consulta: 1 de junio de 2020].

Disponible en:

<http://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juiciode-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada>

ISSN: 1699-6569

SANCHEZ, Jesús. (2015). “Indicadores de Gestión Empresarial suministró”. [En línea], Estados Unidos, 2015[fecha de consulta: 27de abril del 2020]. Capítulo3: Las medidas, Los indicadores en los Sistemas de Gestión Empresarial.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=lc7RdmsTSu4C&pg=PA67&dq=eficacia+empresarial&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiOgZSxtInpAhXhmq0KHb_tBvIQuwUILTAA#v=onepage&q=eficacia%20empresarial&f=false

ISBN: 9781463359603

SANTIAGO, Martin. (2015). "Investigación y Evaluación en la sociedad del conocimiento". [En línea]. 1. ° edición. España: Ediciones Universidad Salamanca, 2015. Capitulo4: Diseños de educación Investigativa. [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2020].

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=0OmjkbteDG8C&pg=PA116&dq=investigacion+cuasi+experimental&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiK_Ob2_6zpAhWMILkGHZ93AagQuwUISTAD#v=onepage&q=cuasi%20experimental&f=false

ISBN: 9788478002269

SARRIA, Mónica, FONSECA, Guillermo y Bocanegra, Claudia. (2017). "Modelo Metodológico De Implementación De Lean Manufacturing". *Revista Escuela De Administración De Negocios*, (83), (2017) 51-71.

Disponible en: <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>.

SOCCONINI, Luis. (2019). Lean Manufacturing: Paso a paso [en línea]. 1. ° edición. Barcelona: Marge Books, 2019. Capitulo1: Antecedentes de la Manufactura. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2020].

Disponible en:

https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DHHTuXuj7T&sig=JhEtKcSXT3w542fFBS9UUgluC5A#v=onepage&q=origen&f=false

ISBN: 9788417983039

SONOBE, Tetsushi y OTSUKA, Keijiro. (2014). "Cluster-Based Industrial Development: KAIZEN Management for MSE Growth in Developing Countries". Londres: Palgrave Macmillan UK, 2014. 8 pp.

ISBN: 9781137384690

TOSCANO, Irma. (2019). "Homeostasis de la industria de manufactura en Jalisco, México: el kaizen como negentropía en la logística de embarques". *Tecnura*, 23(62), (2019).

Disponible:

<https://doi.org/10.14483/22487638.15453>

VALDERRAMA, Santiago. (2014). Pasos para Elaborar Proyectos y Tesis de Investigación Científica. Lima Perú: Editorial San Marcos. (2014) 185 pp.

ISBN: 9786123028787

VARGAS, José, MURATALLA, Gabriel y JIMÉNES, María. 2018. "Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean manufacturing". *Ciencias Administrativas*| Año 6 | N° 11 enero -junio 2018

Disponible:

<http://revistas.unlp.edu.ar/CADM>

ISSN 2314 – 3738

VÁZQUEZ, Javier. (2013). "Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria". Valladolid, 13 de Septiembre de (2013). 34pp.

ISBN: 9788415061403

VUJICA, Natasa, y TONCHIA, Stefano. (2014). "Un instrumento para medir el grado de implementación ajustada en manufactura". *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering*, 60 (12), (2014) 797-803.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5545/sv-jme.2014.1873>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de correlación

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	PUNTAJE	PONDERADO
P1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%
P2	0		1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	5%
P3	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2%
P4	1	0	1		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	7%
P5	0	0	0	0		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5%
P6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2%
P7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	3%
P8	0	0	0	0	0	1	1		0	0	0	0	1	0	0	1	4	7%
P9	0	0	0	1	0	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0	2	3%
P10	0	0	0	0	0	1	1	0	0		0	1	0	0	0	0	3	5%
P11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	1	0	0	1	3	5%
P12	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0		1	1	1	1	8	13%
P13	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1		1	0	1	7	12%
P14	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1		0	1	7	12%
P15	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0		1	7	12%
P16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		4	7%
total																	60	100%

FUENTE: Elaboración propia

Dónde:

- P1: Personal sin experiencia
- P2: Supervisión ineficiente
- P3: Falta de compromiso del personal
- P4: Áreas desordenados
- P5: Materia prima mal refilada
- P6: Mantenimiento deficiente
- P7: Métodos de trabajo inadecuados
- P8: Falta de instalación de maquinarias
- P9: Insuficiente y mala iluminación
- P10: Temperatura no adecuada
- P11: Ruido exagerado
- P12: Falta de estandarización de los procesos
- P13: Malos manejos en el área de producción
- P14: Demasiado producción de merma
- P15: Carencia en instrumentó de la medición de producción
- P16: Falta de un sistema de medición

ANEXO 2: Matriz de Coherencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis
Generales		
¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad de la empresa NICOLL S.A, Lurín 2020?	Determinar cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.	La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la Productividad en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.
Específicas		
¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa NICOLL S.A, Lurín 2020?	Determinar cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia de la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.	H1: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficiencia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.
¿Cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa NICOLL S.A, Lurín 2020?	Determinar cómo la aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia de la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.	H2: La aplicación de herramientas Lean Manufacturing mejora la eficacia en la empresa NICOLL S.A en el distrito de Lurín, Lima 2020.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición																		
Independiente Herramientas de Lean Manufacturing	ROJAS Jáuregui, A.P. y GISBERT Soler, V. (2017). Menciona que el Lean manufacturing o también llamado filosofía esbelta, es una filosofía que tiene por enfoque en el mejoramiento continua y también genera optimización en el método de producción, cuyo objetivo es la eliminación del despilfarro, por lo tanto, contribuye a la importancia del producto y cumpliendo con las necesidades del cliente.	Es importante aplicar las herramientas de Lean Manufacturing, ya que ayuda a eliminar despilfarros para la mejora continua de la productividad, utilizando las herramientas 5 S y Poka Yoke.	5S (optimización de los métodos de trabajo)	<div>FORMATO DE LA AUDITORIA</div> <table><tr><td></td><td>Estado de las 5S</td><td></td></tr><tr><td></td><td>0-10 PTS. Muy mal</td><td></td></tr><tr><td></td><td>11-20 PTS. Mal</td><td></td></tr><tr><td></td><td>21-35 PTS. Intermedio</td><td></td></tr><tr><td></td><td>36-50 PTS. Bueno</td><td></td></tr><tr><td></td><td>51-72PTS. Excelente</td><td></td></tr></table>		Estado de las 5S			0-10 PTS. Muy mal			11-20 PTS. Mal			21-35 PTS. Intermedio			36-50 PTS. Bueno			51-72PTS. Excelente		Escala
				Estado de las 5S																			
	0-10 PTS. Muy mal																						
	11-20 PTS. Mal																						
	21-35 PTS. Intermedio																						
	36-50 PTS. Bueno																						
	51-72PTS. Excelente																						
			Poka Yoke (Producto defectuoso)	<div>$\%PD = \frac{PRODUCTO\ DEFECTUOSO}{TOTAL\ PRODUCIDO}$</div> <div>%PD: %Producto Defectuoso PD: Producto Defectuoso TP : Total Producido</div>	Razón																		
Dependiente Productividad	Para CRUELLES, José. (2013). La productividad es un factor que calcula el nivel de utilización de los elementos, ayudando en la obtención de un producto, por lo tanto, quiere decir que es necesario un control para que mejore la productividad y los costos de producción sean menores.	La productividad es la medida de cuan eficiente es los recursos para la producción de bienes y servicios. Tal como, la multiplicación de la eficiencia y la eficacia dan como resultado la productividad.	Eficiencia	<div>$\%EFICIENCIA = \frac{PRODUCCIÓN\ OBTENIDA}{CAPACIDAD\ INSTALADA}$</div> <div>E : Eficiencia PO : Producción Obtenida C : Capacidad Instalada</div>	Razón																		
			Eficacia	<div>$\%EFICACIA = \frac{TIEMPO\ ALCANZADO}{TIEMPO\ ESPERADO}$</div> <div>E : Eficacia TA : Tiempo Alcanzado TE : Tiempo Esperado</div>	Razón																		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: Ficha de Registro

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: Ficha de pre-test

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6: Formato de auditoría de la 5S

AUDITORIA DE LA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA NICOLL S.A			
SEIRI (clasificar)	1. Área esta libre de material, herramienta no necesario.		%
	2. Material dispuesto de acuerdo con el procedimiento.		
	3. Existe control visual en el área.		
	CLASIFICACIÓN Puntuación (Max - 12)	0	
SEITON (ordenar)	4. Lugar para cada cosa y lugar que pertenece.		5%
	5. Scrap/rechazados/incluyendo lugar de almacenaje.		
	6. Lugar de almacenaje identificado (herramientas, materiales, EPP)		
	7. Todo material peligroso esta almacenado y etiquetado.		
	8. Se distingue áreas peatonales de áreas de producción.		
	9. Demarcación de artículos y lugares.		
	10. Pasillos peatonales libres de material.		
	Orden Puntuación (Max - 28)	0	
SEISO (limpiar)	11. Material de limpieza esta disponible, uso apropiado y almacenado en su lugar.		%
	12. Área est limpia y libre simple.		
	13. Existe personal responsable de verificar la limpieza.		
	Limpieza Puntuación (Max - 12)	0	
SEIKETSU (estandarizar)	14. Grupo de trabajo/equipos que tienen asignaciones de limpieza.		%
	15. Grupos de trabajo incorporó clasificación orden y limpieza en sus actividades diarias.		
	16. Existe un estándar de organización en el lugar.		
	ESTANDARIZACIÓN Puntuación (Max - 12)	0	
SHITSUKE (disciplina)	17. Se conoce los procedimientos estandares.		%
	18. Los artículos y herramientas son almacenados correctamente.		
	DISCIPLINA Puntuación (Max - 8)	0	
TOTAL PUNTAJE (Max - 72)		0	%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7: Formato de clasificación de las herramientas

Area de Operaciones- Nicoll Perú S.A.					
Clasificación de las herramientas					
N°	Necesario				Innecesario
	Muy usado	Poco usado	Raramente usado	Reciclar	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8: Formato de clasificación de las herramientas

Área de producción de la empresa Nicoll Perú S. A					
Funciones de cada área de la limpieza					
Nº	Encargado	Puesto	Hora	Proceso	Frecuencia
1º					
2º					
3º					
4º					

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9: Ficha de post test

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10: Ficha de post test

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Dr. Carlos Santana

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2020, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de bachiller.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **"Aplicación de las Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el Área de producción en la empresa Nicoll s.a., Lurín, 2020"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

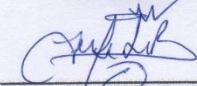
Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Firma

Castillo chumpitaz Josseth Tadeo
D.N.I: 75153566

Atentamente.


Firma

La torre Beteta, Jesús Jhosep
D.N.I: 73074423

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N ^o	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 5S	Si	No	Si	No	Si	No	
1		X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 POKA YOKE	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\%PD = \frac{PRODUCTO\ DEFECTUOSO}{TOTAL\ PRODUCIDO} \times 100$	X		X		X		
N ^o	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\%EFICIENCIA = \frac{PRODUCCIÓN\ OBTENIDA}{CAPACIDAD\ INSTALADA}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\%EFICACIA = \frac{TIEMPO\ ALCANZADO}{TIEMPO\ ESPERADO}$	X		X		X		

 Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MALPARTIDA GUTIERREZ JORGE NELSON DNI: 10400346

Especialidad del validador:.....ING. INDUSTRIAL.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

5 de junio del 2020


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE


N°	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 5S 	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 POKA YOKE	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\%PD = \frac{\text{PRODUCTO DEFECTUOSO}}{\text{TOTAL PRODUCIDO}} \times 100$	X		X		X		
N°	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\%EFICIENCIA = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{CAPACIDAD INSTALADA}}$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\%EFICACIA = \frac{\text{TIEMPO ALCANZADO}}{\text{TIEMPO ESPERADO}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: MALPARTIDA GUTIERREZ JORGE NELSON DNI: 10400346

Especialidad del validador:.....ING. INDUSTRIAL.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

5 de junio del 2020



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE ESTUDIO DE MÉTODOS Y LA PRODUCTIVIDAD

Nº	VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 5S	Si	No	Si	No	Si	No	
1		X		X		X		
	DIMENSIÓN 2 POKA YOE	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$PD = \frac{\text{PRODUCTO DEFECTUOSO}}{\text{TOTAL PRODUCIDO}} \times 100\%$	X		X		X		
Nº	VARIABLE DEPENDIENTE : PRODUCTIVIDAD							
3	DIMENSIÓN 3 Eficiencia	Si	NO	Si	NO	Si	NO	
	$EFICIENCIA = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{CAPACIDAD INSTALADA}} \times 100\%$	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 4 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
	$EFICACIA = \frac{\text{TIEMPO ALCANZADO}}{\text{TIEMPO ESPERADO}} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 08698815

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

05 de junio del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PhD)
 INVESTIGADOR CIENTIA Y TECNOLOGIA
 SINACYT - REGISTRO REGRA 15697

Firma del Experto Informante